




Programmazione regionale delle residue risorse del
Fondo per lo Sviluppo e la Coesione (FSC).
DELIBERA n. 87/2012

Codice CUP: E76D11000130005

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI ALTAMURA

PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile del Progetto:
Ing. MARCO D'INNELLA
Progettista:
Ing. DONATO DE GIORGIO

Progettista opere elettriche/elettromeccaniche:
P.I. LUIGI DEL POPOLO
Attività geologica:
Dott. Geol. ANNAMARIA DIMUNDO



ACQUEDOTTO PUGLIESE S.p.A.
DIREZIONE INDUSTRIALE
PROID

Il Responsabile del Procedimento
Ing. Massimo PELLEGRINI

Il Direttore Tecnico
Ing. Raffaele ANDRIANI

Elaborato:
D.15

DISCIPLINARE OPERE ELETTRICHE

Prot. N°:	Data DICEMBRE 2012	Nome file:
Cod. Progetto: P0439	Cod. SAP: 230000000722	Scala:

0		Emesso per progetto DEFINITIVO	/	/	/
rev.	data	descrizione	dis.	contr.	appr.

Acquedotto Pugliese S.p.A. - 70123 Bari - Via Vittorio Emanuele Orlando,n.c-Tel. 080.5723858-Fax 080.5723628

INDICE

1. PREMESSA

Il presente DISCIPLINARE TECNICO è relativo agli IMPIANTI ELETTRICI previsti dal presente progetto; essi sono sommariamente riassumibili nel seguente elenco:

- Consegna MT (doppia cella),
- Trasformazione MT/BT,
- Comando e distribuzione BT,
- Impianti di F.M.,
- Impianti luce ed emergenza,
- Impianto messa a terra,
- Teleallarme/Telecontrollo

1.1 GENERALITÀ

Il presente disciplinare si riferisce all’impianto di trattamento delle acque reflue di Altamura (BA), nello specifico si contemplano le opere elettriche relative all’ampliamento da effettuare sull’impianto.

Data la natura dell’impianto è fatta PRIORITA’ al continuo funzionamento dell’impianto, in modo da eliminare ogni possibile sospensione della fornitura elettrica, al fine di evitare malfunzionamenti ed intasamenti dell’impianto.

Al fine di rispettare tale priorità ogni intervento di manutenzione/sostituzione potrà avvenire solo dopo l’arrivo sull’impianto di tutti i pezzi nuovi o di ricambio da installare, e solo in presenza del personale competente, per questo per gli interventi sostanziali, quali sostituzione delle celle di MT, del Power Center e del trasformatore, sarà necessario attrezzarsi di gruppo elettrogeno mobile (adeguatamente dimensionato) che sopperisca alla mancanza di tensione.

Per ogni sostituzione dei quadri si dovrà provvedere all’installazione di quadri momentanei di bypass al fine di limitare le sospensioni di attività.

L’impianto elettrico è dotato di cabina di consegna-misure ENEL, dalla quale si arriva nel vano di sezionamento e da questo al trafo MT/bt da dislocare nel locale di nuova fornitura; si prevede l’inserimento di un ulteriore trafo MT/bt di pari potenza e sezionamento nello stesso locale prefabbricato; il nuovo locale prefabbricato sarà posizionato nelle immediate vicinanze del locale esistente al fine di consentire, senza variare il punto di consegna ENEL. Questa variante dovrà garantire la rispondenza alle normative vigenti ed una maggiore sicurezza delle protezioni.

Le protezioni al nuovo e all'esistente trafo saranno alloggiate in parte del nuovo fabbricato. Il nuovo trasformatore in resina da 800 kVA alimenterà l'intero nuovo comparto di trattamento con possibilità, in emergenza, di alimentare anche alcune stazioni di trattamento esistenti. Il locale dove attualmente è alloggiato il trafo che alimenta l'impianto sarà dismesso e messo in sicurezza al fine di poter essere destinato ad altro uso. Le cabine ed i quadri elettrici saranno provvisti delle necessarie protezioni magnetotermiche e differenziali dalle quali saanno derivate le due linee di alimentazione in cavo elettrico canalizzato in tubazioni fino agli utilizzatori ed ai nuovi corpi illuminanti.

Sarà realizzato un nuovo impianto di messa a terra con interconnessione all'esistente impianto di terra.

La nuova cabina prefabbricata sarà illuminata con plafoniere a lampade fluorescenti e dotata di idoneo impianto di luce di emergenza con l'installazione di corpi illuminanti autoalimentati con batterie ricaricabili ad inserimento automatico; sarà predisposta una presa interbloccata CEE 230V 16 A.

L'impianto elettrico sarà realizzato in ogni caso in conformità alle norme CEI in vigore e conforme alla Legge 186/68 e ss.mm.ii.. Al termine dei lavori dovrà essere rilasciata dichiarazione di conformità alla D.M. 37/2008.

Il presente progetto definitivo definisce le linee guida da rispettare per la loro realizzazione affinché siano garantite le presentazioni richieste.

E' compito dell'Appaltatore procedere alla loro progettazione esecutiva, alla selezione ed approvvigionamento dei componenti, alla costruzione, al collaudo ed avviamento in accordo alle specifiche generali riportate di seguito.

Il Disciplinare contiene la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dei materiali e dei componenti previsti in progetto, nonché i riferimenti normativi, le prove, le norme di accettazione e le modalità di fornitura, approntamento, trasporto, stoccaggio e posa in opera.

Tali procedure dovranno essere correttamente espletate secondo quanto disposto dal presente Disciplinare, non essendo ammessi materiali non espressamente previsti e soggetti a tali norme e regole.

Per quanto riguarda le apparecchiature previste in progetto esse dovranno essere rispondenti per dimensioni, peso, numero, qualità specie e lavorazioni alle indicazioni indicate nel presente disciplinare.

Sono compresi tra gli altri i seguenti oneri:

- I trasporti, lo scarico, l’immagazzinamento e la custodia di tutti i macchinari e materiali sino alla consegna dell’impianto ultimato e funzionante;
- Tutte le prestazioni specializzate e la manovalanza di aiuto ed assistenza;
- Tutti i materiali ed accessori necessari a rendere l’impianto perfettamente montato e funzionante;
- Tutti mezzi d’opera occorrenti per il sollevamento, il montaggio dei macchinari e l’esecuzione delle operazioni ausiliarie, comprese le saldature;
- I mezzi e gli apparecchi necessari per l’esecuzione di prove e collaudi;
- L’assistenza e la direzione continua degli operai con personale idoneo;
- L’adozione di tutti i presidi per garantire la incolumità del personale impiegato e di quello addetto alla sorveglianza e alla Direzione dei Lavori e per evitare danni a beni pubblici e privati.

1.2 Riferimenti Normativi BT

Il progetto esecutivo, nonché i materiali utilizzati dovranno essere perfettamente rispondenti:

- a quanto descritto nel presente disciplinare;
- a tutte le vigenti norme di legge in materia di sicurezza e di prevenzione infortuni;
- alle norme CEI, UNI, UNEL ed a tutte le prescrizioni tecniche relative alla "perfetta regola d'arte”;
- ai regolamenti di attuazione ed alle circolari interpretative, alle loro varianti ed integrazioni ed a quelle che saranno subentrate alla data della realizzazione dei lavori.

1.2.1 Norme di Prodotto BT

I prodotti e/o le caratteristiche di prestazione dei prodotti da utilizzare devono rispondere rigorosamente alle principali Norme nazionali ed internazionali di riferimento, in dettaglio:

- conformi a tutte le norme legislative di sicurezza, funzionalità, commercializzazione e normalizzazione;
- Gli interruttori automatici modulari devono essere scelti conformi alla Norma CEI EN 60898 (uso domestico e similare) oppure CEI EN 60947-2 (uso industriale);
- Gli interruttori automatici scatolati ed aperti per uso industriale devono essere conformi alla Norma CEI EN 60947-2;
- Gli interruttori differenziali per uso domestico e similare devono essere conformi alle norme CEI EN 61008-1 (senza sganciatore di sovracorrente) e CEI EN61009-1 (con sganciatore di sovracorrente);

- Gli interruttori di manovra/sezionatori devono essere conformi alla norma CEI EN 60947-3;
- Coordinamenti Motori secondo la CEI EN 60947-4-1
- I condotti Sbarre conformi alla Norma CEI EN 60439-2
- in regola con le direttive europee e le relative marcature (quali "Bassa Tensione 73/23 e 93/68 CEE", "Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE", "Macchine", ecc.);
- compatibili tra loro, correttamente proporzionati e coordinati, di facile sostituibilità e reperibilità;
- corredati delle necessarie documentazioni di garanzia, istruzioni di montaggio e avvertenze d'uso;
- adeguati alle condizioni ambientali d'installazione ed opportunamente protetti sia ai fini antinfortunistici sia allo scopo di preservare le caratteristiche di funzionalità e durata nel tempo (protezione anticorrosiva, ecc.);

1.2.2 Norme di Impianto BT

Le scelte, ai fini della protezione dei conduttori di fase e di neutro, del conduttore di protezione e della protezione contro i contatti indiretti saranno effettuate in conformità alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 (VI Ed. /2007) ; lo stesso dicasi per quanto riguarda la classificazione delle modalità di posa (con relativa scelta) ed il dimensionamento del conduttore di fase.

Conformità alla Norma CEI-UNEL 35024/1-35024/1 e CEI-UNEL 35026 per quanto riguarda

il dimensionamento del conduttore di fase. Si è fatto e si farà riferimento alla Guida CEI 11-28, per quanto riguarda le modalità di calcolo delle correnti di cortocircuito (minima e massima dell'impianto) e della corrente di guasto verso terra, per la scelta ed il coordinamento delle protezioni.

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti norme che si richiamano in via indicativa e non limitativa:

- Legge n°186 del 1 Marzo 1968: "Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici" (costruzione a regola d'arte);
- D.P.R. n°224 del 24.5.1988 (Attuazione della direttiva 85/374/CEE del 25.7.85 sulla responsabilità da prodotto difettoso);
- Direttiva 89/336 CEE 1989 (sulla compatibilità elettromagnetica);
- Direttiva Macchine CEE 89/392;
- Norme CEI EN 60529: "Gradi di protezione degli involucri" (Codice IP);
- Norme UNI/ISO 2548 classe C;

- NORME CEI 70-1;
- Norme IEC 72, 34, 85;
- Norme DIN 24255, 24960.

1.3 RIFERIMENTI NORMATIVI MT

1.3.1 Norme di Prodotto MT

Le apparecchiature di MT saranno conformi alle seguenti normative.

- Interruttori

Norma CEI EN 62271-100

Apparecchiature ad alta tensione. Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.

- Sezionatori di fase e sezionatori di terra

Norma CEI EN 62271-102

Apparecchiature ad alta tensione. Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione

- Interruttori di manovra sezionatori (IMS)

CEI EN 62271-105

Apparecchiature ad alta tensione. Parte 105: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per corrente alternata

- Fusibili

CEI EN 60282-1

Fusibili a tensione superiore a 1000V. Parte 1: Fusibili limitatori di corrente

- Quadri

CEI EN 62271-200

Apparecchiature ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52kV.

- Relè di protezione

CEI EN 60255 / CEI EN 61000-4 / CEI EN 60068-2

Data la complessità delle norme di riferimento relative alle protezioni.

1.3.2 Norme di Impianto MT

Le principali normative di riferimento per gli impianti in media tensione sono le seguenti.

- CEI 11-1

Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

- CEI 0-16

Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

- CEI 11-35

Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.

- CEI 11-17

Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.

- IEC 62502-2

Cavi per energia a isolamento estruso a loro accessori per tensioni assegnate da 1kV a 30kV. Parte 2. Cavi con tensione assegnata da 6kV a 30kV.

2. CONDIZIONI AMBIENTALI

Tutti i componenti dovranno essere idonei per installazione entro impianti trattamento acque, all’aperto o al chiuso secondo quando indicato nel progetto e con i gradi di protezione meccanica specificati di seguito, alle seguenti condizioni di riferimento:

- Temperatura massima +40°C
- Temperatura minima -20°C
- Umidità relativa a 20°C 90%
- Altitudine sul livello del mare <1000m

Il funzionamento degli impianti ed i relativi componenti dovranno essere garantiti per un periodo di 24 mesi dal collaudo di accettazione.

3. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

3.1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

Le caratteristiche strutturali dei conduttori dovranno essere dimensionate in relazione ai seguenti parametri:

- *Tensione nominale e massima del sistema elettrico in cui il cavo dovrà essere installato;*
- *Condizioni di posa previste;*
- *Massima corrente assorbita dal carico che il cavo alimenta;*
- *Massima caduta di tensione ammissibile sul carico alimentato (non deve essere superiore al 4%, come da normativa). Nel presente si è scelto di spostare la predetta soglia al 3% al fine di ridurre i costi di esercizio ed al fine di ottenere una ottimizzazione energetica.*

Ogni cavo dovrà essere dimensionato in modo che la portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) definita come la corrente assorbita da tutte le utenze elettriche alimentate contemporaneamente dal cavo considerato (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente) e che comporti una caduta di tensione massima sul carico alimentato inferiore al limite di progetto.

3.2 QUADRI ELETTRICI

I componenti proposti per i quadri elettrici dovranno rispondere agli standard più elevati in vigore ed essere prodotti da primari costruttori.

Il dimensionamento delle apparecchiature deve garantire il superamento di qualsiasi regime di funzionamento prevedibile, sia nominale che di guasto, sotto tutti i profili tecnici (meccanico, elettrico, termico, chimico, etc.), senza degradamento delle caratteristiche nominali.

I componenti devono avere elevate caratteristiche di comportamento in caso d’incendio, come la non propagazione della fiamma, la ridotta emissione di gas e fumi corrosivi, tossici ed opachi.

L’attributo minimo richiesto è la caratteristica “autoestinguente”.

Particolare cura sarà dedicata alla costruzione ed al trattamento degli involucri delle apparecchiature eventualmente installate all’aperto, in considerazione della loro maggiore esposizione all’ambiente.

I cavi per il cablaggio interno dei quadri avranno le caratteristiche seguenti:

- *Cavi a 400/230 V colori: nero, marrone, grigio con l'indicazione della fase relativa (R,S,T);*
- *Cavo di neutro blu chiaro;*
- *Cavo di terra giallo-verde.*

Per quanto riguarda le tensioni ausiliarie, la colorazione sarà differenziata in modo tale da agevolare il riconoscimento delle varie tensioni.

Tutti i cavi e le apparecchiature saranno numerate e identificate in modo da avere una precisa corrispondenza con gli schemi elettrici forniti dall'Impresa.

I conduttori di cablaggio saranno installati all'interno di apposite canaline in PVC e saranno collegati a mezzo di puntalini a compressione e contrassegnati per facilitarne l'identificazione.

Tutti i conduttori collegati nelle morsettiere avranno sigle identificative. Ogni filo avrà la stessa sigla, sia in morsettiera in entrata che in quella in uscita dall'apparecchiatura.

Tutti i conduttori, sia in morsettiera sia sulle apparecchiature saranno comodamente accessibili per le operazioni di manutenzione e/o modifica.

Le morsettiere di tutti i quadri elettrici dovranno essere ancorate a non meno di 400 mm dal pavimento.

Le morsettiere dei quadri avranno targhette ben visibili indicanti le sigle relative.

Inoltre saranno conformi pure alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni ed igiene sul lavoro.

Isolamento in aria, dati ambientali (riferiti al locale ove è installato il quadro):

- *Temperatura ambiente* — *- 5°C + 40 °C;*
- *Umidità relativa* — *max 95%;*
- *Altezza di installazione* — *minore di 1000 m s.l.m.*

I circuiti ausiliari saranno eseguiti impiegando cavetti flessibili isolati in materiale termoplastico, aventi sezione non inferiore ad 1,5 mm^2 ed isolante del tipo non propagante l'incendio, secondo le norme CEI 20-22, muniti di capicorda a compressione e siglati alle estremità. Tale siglatura sarà identica a quanto riportato sugli schemi elettrici funzionali redatti dall'Impresa.

Le morsettiere dei circuiti ausiliari saranno disposte a sufficiente distanza dall'involucro della cella e delle apparecchiature al fine di renderle agevolmente accessibili per ogni intervento sulla cavetteria ausiliaria, tale morsettiera seguirà le specifiche degli schemi di progetto.

Tutti i pannelli saranno muniti di portelle frontali; un blocco meccanico impedirà la loro apertura se non è aperto il relativo interruttore.

Le portelle di tutti i tipi di quadri saranno munite di opportune guarnizioni atte ad impedire l'entrata della polvere e la battuta ferro-ferro.

I quadri saranno dotati di una sbarra di terra in rame.

Gli elementi di carpenteria degli scomparti quali struttura portante, pannelli, diaframma, ecc., saranno imbullonati (o saldati) tra loro in modo da assicurare un buon contatto elettrico.

4. QUADRI ELETTRICI MEDIA TENSIONE

4.1 PREMESSA

L’impianto elettrico è dotato di cabina di consegna-misure ENEL, dalla quale si arriva nel vano di sezionamento e da questo al trafo MT/bt da dislocare nel locale di nuova fornitura; si prevede l’inserimento di un ulteriore trafo MT/bt di pari potenza e sezionamento nello stesso locale prefabbricato; il nuovo locale prefabbricato sarà posizionato nelle immediate vicinanze del locale esistente al fine di consentire, senza variare il punto di consegna ENEL. Questa variante dovrà garantire la rispondenza alle normative vigenti ed una maggiore sicurezza delle protezioni.

Le protezioni al nuovo e all’esistente trafo saranno alloggiate in apposito locale nel nuovo fabbricato. Il nuovo trasformatore in resina da 800 kVA alimenterà l’intero nuovo comparto di trattamento con possibilità, in emergenza, di alimentare anche alcune stazioni di trattamento esistenti. Il locale dove attualmente è alloggiato il trafo che alimenta l’impianto sarà dismesso e messo in sicurezza al fine di poter essere destinato ad altro uso. Le cabine ed i quadri elettrici saranno provvisti delle necessarie protezioni magnetotermiche e differenziali dalle quali saranno derivate le due linee di alimentazione in cavo elettrico canalizzato in tubazioni fino agli utilizzatori ed ai nuovi corpi illuminanti.

Nel presente progetto è prevista la fornitura e posa in opera di un prefabbricato dove saranno posizionati il nuovo trafo MT/bt (800kVA) che alimenterà le nuove stazioni dell’impianto (in emergenza anche parte del vecchio) ed il vecchio trafo MT/bt, attualmente posizionato nella ex cabina di trasformazione del tipo alta sita a sinistra del cancello d’ingresso all’impianto, che dovrà alimentare in futuro tutte le opere esistenti (tranne quelle che saranno demolite con il presente progetto. Il nuovo prefabbricato sarà posizionato perpendicolarmente all’attuale vano di arrivo ENEL in MT.

Questa scelta progettuale è conforme con il layout esistente, con la differenza che il cavo MT in arrivo alimenterà direttamente i due trasformatori (quello esistente e quello di nuova fornitura) in modo da eliminare il pericolo esistente sul passo carraio in ingresso all’impianto dove risulta essere installato un cavo (da 20.000 V) a meno di un metro dal piano campagna; lo spostamento del trasformatore esistente, renderà disponibile l’ex cabina di trasformazione che potrà essere adibita, in futuro, a spogliatoio, riducendo anche i costi di connessione BT.

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, prove di collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici media tensione, inoltre, ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo e di fornitura dei quadri di Media Tensione fino a 24kV di tipo modulari.

Ogni quadro dovrà essere completo e pronto al funzionamento in compatibilità con i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- *lamiere di chiusura laterali e per chiusura passaggio cavi comprese;*
- *attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;*
- *morsettiera per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;*

I quadri di media tensione dovranno essere conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte e realizzati come indicato nella specifica di progetto allegata; inoltre, sarà sottoposto alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC.

I risultati di dette prove saranno inoltre disponibili presso il costruttore, i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- *prova di corrente di breve durata*
- *prova di riscaldamento*
- *prova di isolamento*

4.2 NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore ed in particolare le seguenti:

Quadro:

- CEI 17-6 CEI EN 62271-200
- CEI 17-21 CEI EN 60694

Interruttori:

- CEI 17-1 CEI EN 62271-100

Contattori:

- CEI 17-80 CEI EN 62271-106

Interruttore manovra-sezionatore:

- CEI 17-9 CEI EN 62271-103

Sezionatori e sezionatori di terra:

- CEI 17-4 CEI EN 62271-102

Ims combinato con fusibili:

- CEI 17-46 CEI EN 62271-105

Trasf. di corrente :

- CEI 38-1 CEI EN 60044-1

Trasf. di tensione :

- CEI 38-2 CEI EN 60044-2

Fusibili:

- CEI 32-3 CEI EN 60282-1

Grado di protezione degli involucri:

- CEI 70-1 CEI EN 60529

Compatibilità elettromagnetica:

- IEC 801-4

Il costruttore dovrà, inoltre, esibire per la produzione un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

Inoltre, le caratteristiche delle protezioni di massima corrente e guasto a terra, i riduttori di tensione e corrente dovranno avere caratteristiche tecniche e classe di precisione conformi e certificate secondo quanto prescritto dalle norme CE0-16 (specifica ENEL DK 5640).

4.3 Dati Ambientali

(riferiti al locale ove è installato il quadro)

- Temperatura ambiente max +40 °C, min - 5 °C
- Umidità relativa 95% massima
- Altitudine < 1000 metri s.l.m.

4.4 Dati elettrici

Tensione nominale 24 KV

Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz / 1min valore efficace 50 kV

Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50 microS valore di picco 125 kV

Tensione di esercizio 20 KV

Frequenza nominale	50 / 60 Hz
N° fasi	3
Corrente nominale delle sbarre principali	630 A
Corrente nominale max delle derivazioni	630 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata	16 kA
Corrente nominale di picco	40 kA
Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale	16 kA
Durata nominale del corto circuito	1s

TENSIONI DI RIFERIMENTO PER L'ISOLAMENTO

TENSIONE NOMINALE KV		7,2	12	17,5	24
KV 50 HZ / 1 MN	**TRA LE FASI VERSO MASSA**	**20**	**28**	**38**	**50**
	SUL SEZIONAMENTO	**23**	**32**	**45**	**60**
1 KV PICCO 1,2/50 MS	**TRA LE FASI VERSO MASSA**	**60**	**75**	**95**	**125**
	SUL SEZIONAMENTO	**70**	**85**	**110**	**145**

Il quadro dovrà garantire inoltre la protezione contro l'arco interno sui 4 lati del quadro fino a 16 kA x 1s.

4.5 DATI DIMENSIONALI

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi le seguenti dimensioni di ingombro massime :

- *Profondità Fino a 1360 per versione arco interno 16 kA 1s*
- *Altezza : fino a 2200 mm)*

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- *Anteriormente : 1200 mm*
- *Lateralmente: 80 mm minimo per versione arco interno 16kA 1s*

4.6 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

4.6.1 Struttura del quadro

Il quadro sarà formato da unità modulari affiancabili ognuna costituita da celle componibili e standardizzate e sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI EN

62271-200. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali;
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti;
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno.
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature.

Tale pannello, sarà interbloccato con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà un oblò di ispezione della cella.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC secondo norme CEI 70-1 CEI EN 60529.

Il grado di protezione tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20 secondo le norme CEI 70-1 CEI EN 60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

4.6.2 Cella apparecchiature m.t.

La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte frontale dell'unità con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile e binari fino all'ingresso.

La cella, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

1) *Interruttore in SF6, montato su carrello, in esecuzione scollegabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori.*
2) *IMS o sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6.*
3) *Fusibili di media tensione*

4) *Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.*
5) *Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.*
6) *Trasformatori di misura.*
7) *Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.*
8) *Comando e leverismi dei sezionatori*
9) *Sbarra di messa a terra*

4.6.3 cella sbarre

La cella sbarre sarà ubicata nell'unità esistente e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico.

Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI 70-1 CEI EN 60529).

4.6.4 Cella Strumenti e Cella Circuiti BT

La cella ausiliari sarà ubicata sulla parte frontale dello scomparto e dovrà essere accessibile mediante portella incernierata, messa a terra e dotata di serratura a chiave. Tutti gli strumenti, relè di protezione e segnalazioni dovranno essere fissati sulla portella e visibili dall'esterno.

I circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili di rame rispondenti alle norme CEI 20-22, tensione minima di prova 3 KV, sezione minima 1,5 mm^2 in generale e 2,5 mm^2 per i circuiti amperometrici, scaldiglie e illuminazione.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica riportanti la numerazione degli schemi.

I conduttori ausiliari saranno fatti passare in canalette o tubi ampiamente dimensionati per consentire aggiunte future di almeno il 50%. I percorsi dovranno essere lontani da parti calde o in tensione.

I collegamenti di terra dei TA e TV saranno realizzati direttamente alla sbarra di terra e non tramite ponticelli.

I circuiti ausiliari faranno capo a morsettiere del tipo a elementi componibili fissati su profilato ed ubicate esclusivamente nelle celle ausiliari; non sono accettati morsetti diversamente posizionati.

Ciascuna morsettiera sarà munita di targa recante il contrassegno indicato sugli schemi. I morsetti di collegamento verso l'esterno del quadro dovranno essere raccolti in morsettiere separate e identificate.

I morsetti saranno in melanina o steatite del tipo anti allentante e saranno contrassegnati in accordo con gli schemi. Per ogni conduttore sarà previsto un singolo morsetto. Le morsettiere avranno un numero di morsetti non interiore al 130% di quelli occupati.

I morsetti dei circuiti amperometrici saranno cortocircuitabili, i circuiti voltmetrici valvolati, ad eccezione della terra, e quelli di alimentazione o dedicati al telecomando del tipo a coltellino.

Per facilitate i collegamenti, le morsettiere saranno a 45°. I conduttori saranno muniti di capi corda o puntalini rigidi.

4.6.5 sbarre principali e connessioni

Le sbarre omnibus e le sbarre di derivazione dovranno essere realizzate in tondo di rame.

Il sistema di sbarra dovrà essere dimensionato per sopportare le correnti di corto circuito (limite termico per 1 secondo/dinamico di cresta) dell'impianto previste.

Le sbarre principali dovranno passare da uno scomparto a quello adiacente senza interruzione di diaframmi, in modo da costituire un condotto continuo.

4.6.6 Materiali isolanti

I criteri di progettazione delle parti isolanti garantiranno la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento.

Tutti i materiali isolanti, impiegati nella costruzione del quadro, saranno autoestinguenti ed inoltre saranno scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

4.6.7 Impianto di terra

L'impianto di terra principale di ciascuna unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm^2 al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi.

In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

4.6.8 Interblocchi

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

1) *blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore*
2) *blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa;*
3) *blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la pannello asportabile di accesso. Sarà possibile togliere il solo a sezionatore di terra chiuso.*

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile tipo Profalux in unica copia.

4.6.9 Verniciatura

Tutta la struttura metallica delle unità salvo le parti in lamiera zincata a caldo sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.

Il ciclo di verniciatura sarà il seguente:

1) *fosfosgrassatura*
2) *passivazione cromica*
3) *verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettrozincate.*

L'aspetto delle superfici risulterà semilucido, goffrato con un punto di colore BIANCO RAL 9002 (interno/esterno).

Lo spessore medio della finitura sarà di 50 μm. Le superfici verniciate supereranno la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

4.6.10 Apparecchiature ausiliarie ed accessori

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli:

a) *Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità, l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale ed il numero di matricola.*
b) *Schema sinottico*
c) *Indicazioni del senso delle manovre*
d) *Targa monitoria*

4.6.11 Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo NO7V-K e di sezione adeguata.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, saranno protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnate come da schema funzionale.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità saranno attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale autoestinguente non igroscopico.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro saranno proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

4.6.12 Isolatori

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione saranno in materiale organico per tensione nominale fino a 24 KV.

4.7 APPARECCHIATURE

Le apparecchiature principali montate nel quadro risponderanno alle seguenti prescrizioni.

4.7.1 interruttori

Gli interruttori ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

1) *comando a motore carica molle*
2) *comando manuale carica molle*
3) *sganciatore di apertura*
4) *sganciatore di chiusura*
5) *conta manovre meccanico*
6) *contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore*

Il comando meccanico dell'interruttore sarà garantito dal costruttore per 10.000 manovre.

Manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando è consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all’utilizzo.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura saranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l’inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376 e norme CEI 10-7.

4.7.2 interruttore di manovra-sezionatore (ims) - sezionatore

Entrambe le apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

- doppio sezionamento

Dovranno essere contenute in un involucro "sigillato a vita”, (CEI EN 60694 allegato E) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 Bar.

Tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso.

Le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone.

Il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato:

Chiuso sulla linea, - Aperto, - Messo a terra

L'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.

Il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.

Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto tramite un apposito oblò

All’occorrenza dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

I comandi dei sezionatori saranno posizionati sul fronte dell'unità.

Gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI EN 60447 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all’estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente. Nel caso di unità con fusibili o interruttore sarà previsto un secondo sezionatore di terra. La manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

4.7.3 Riduttori di corrente e tensione

I riduttori di corrente e tensione saranno del tipo con isolamento in resina epossidica.

I riduttori di tensione saranno sempre montati su carrello estraibile e previsto di fusibili primari e secondari. Nei sistemi con neutro non francamente a terra, i TV saranno previsti per funzionamento continuo dell'impianto con fase a terra, con tensione pari 1,73 volte la tensione nominale.

La tensione secondaria sarà 100V se collegati tra fase e fase, 100/1,73 se collegati tra fase e terra, 100/3 per avvolgimento a triangolo aperto.

La prestazione sarà sufficiente per l'alimentazione dei carichi sottesi con classe di precisione 0,5.

I riduttori di corrente saranno sempre montati sulla parte fissa e non sull'interruttore. La corrente secondaria sarà nominalmente 5A. La prestazione sarà commisurata agli assorbimenti dei carichi collegati.

I TA per misure avranno classe di precisione 0,5; quelli per protezioni classe 10P e fattore di sicurezza non inferiore a 10. Il valore della corrente di riscaldamento dei TA sarà pari al 120% della corrente nominale primaria.

4.7.4 Protezione 50/5151N/67N

La protezione 50/51/51N dovrà essere realizzata mediante relè a microprocessore dotati di un sistema integrato che all'interno dello stesso apparecchio attui le funzioni di misura, protezione, automatismi e teletrasmissione dei dati.

La protezione 67N sarà implementata in funzione delle distanze tra le due cabine di media e la distanza tra cabina di media la sala quadri intesa come utenza finale, se tali distanze superano i 400m allora la protezione 67N sarà implementata in maniera obbligatoria.

Tale protezione sarà fornita con le seguenti caratteristiche:

- *Equipaggi di misura: n°3*
- *Misura tramite trasformatori di misura*
- *Ripristino: manuale ed elettrico*
- *Led di segnalazione di presenza tensione di alimentazione*
- *Led di segnalazione di intervento*
- *Segnalazione su display di intervento per sovraccarico*
- *Segnalazione su display di intervento per cortocircuito*
- *Relè di uscita: n°1 per intervento sovraccarico n°1 per intervento di cortocircuito*
- *Portata dei contatti dei relè di uscita: 8 A a 250 Vac su carico resistivo*
- *Contatti disponibili per ogni relè di uscita: 1 di scambio*
- *Alimentazione ausiliaria: 48 V dc*
- *Campo di funzionamento: min. 80%di48Vdc, max127Vdc+20%*
- *Autoconsumo aux: 0,6A permanente (1 A per 0,5 sec al max)*
- *Ingresso amperometrico: 5 A*
- *Campi di regolazione: sovraccarico regolabile 0.3/24 In*
- *Cortocircuito istantaneo 0.3/24 In*
- *Autoconsumo circuito amperometrico: 0.01 VA*
- *Tempi di intervento: sovraccarico regolabile da 0,05 a 655 sec*
- *Cortocircuito istantaneo o regolabile*
- *Isolamento dielettrico per 60 se.: 2 kV*
- *Grado di protezione sui morsetti di uscita: IP30*

4.7.5 Centraline Termometriche

Le centraline termometriche dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione di alimentazione aux: 48 Vdc
- Ingressi da controllare: 3
- Tipo di sonde da controllare: PT100
- Temperature da controllare: -20/+200 °C
- Precisione: 1 % +/- 1 digit
- Visualizzazione digitale della temperatura con indicazione automatica della T° più alta
- Memoria della massima temperatura rilevata
- Prova rigidità elettrica: 2,5 kV ac
- Contatti di uscita: n°1 per scatto
  n°1 per allarme
  n°1 per segnalaz. di centralina in avaria o sonde guaste
- Caratteristiche dei contatti di uscita:
  Corrente nominale: 5 A
  Tensione nominale: 250 V

4.7.6 Accessori

I quadri dovranno essere completi di tutti gli accessori elettrici e meccanici per il loro perfetto funzionamento.

In particolare:

- *Morsettiera b.t. di uscita circuiti aux (sezione minima 6 mmq) con il 5 % di morsetti disponibili*
- *Morsettiera B.T. di uscita circuiti di misura (di tipo sezionabili, sezione minima 6 mmq)*
- *Canalina in PVC autoestinguente di sezione tale da contenere i conduttori di cablaggio più il 30 % di scorta*
- *Capocorda preisolati*
- *Segnafili*
- *Targhette di identificazione apparecchiature: le dimensioni (mm.)dovranno essere:*
  a) *Apparecchiature aux: 25 x 15*
  b) *Strumenti e protezioni: 70 x 15*
  c) *Commutatori: 50 x 15*
- *Targhe di identificazione scomparti: le dimensioni dovranno essere: 100 x 50*

- *Targhe di identificazione quadro con riportate le principali caratteristiche: le dimensioni dovranno essere: 200 x 100*
- *Targhe di sequenza manovre: le dimensioni dovranno essere: 170 x 250*
- *Quanto altro necessario*

Tutte le morsettiere dovranno avere opportune protezioni contro i contatti accidentali

4.7.7 Alimentazione circuiti ausiliari

Sarà prevista un'alimentazione esterna per ogni sezione di quadro facente capo ad interruttori automatici di protezione e sezionamento. A protezione dei circuiti di ogni unità; funzionale sarà posto un interruttore automatico.

Tutti gli interruttori di protezione circuiti ausiliari saranno dotati di contatto concorde.

Tutti gli interruttori relativi alla stessa alimentazione avranno i contatti ausiliari collegati in serie e cablati su coppie di morsetti per la segnalazione a distanza.

Sarà normalmente prevista un'ulteriore alimentazione esterna per la scaldiglie protetta da apposito interruttore; il circuito interno di ogni pannello potrà essere protetto mediante fusibile.

4.8 CAVETTERIA

La cavetteria da adoperare per i cablaggi sarà del tipo a norme CEI con grado di isolamento 4 e con le seguenti sezioni:

- *Circuiti di segnalazione e comando: 1.5 mmq*
- *Circuiti di alimentazione 48 Vcc dei motori caricamolle: 6 mmq*
- *Circuiti di alimentazione 220 V AC: 1.5 mmq*
- *Circuiti amperometrici: 4 mmq*
- *Circuiti voltmetrici: 2.5 mmq*

Tutti i circuiti che attraversano le zone di media tensione dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra.

I conduttori dei circuiti B.T. dovranno essere siglati secondo quanto prescritto nella norma CEI 16-1 (1978) fascicolo 478 al punto 3.4.1a.3.

4.8.1 Indicazioni riportate al sistema di supervisione e controllo

Gli operatori dell'impianto trattamento liquami dovranno avere disponibili in sala controllo, su una pagina video del sistema di supervisione, le seguenti segnalazioni:

Interruttori di arrivo:

- *Segnalazione di stato interruttore (aperto/chiuso)*
- *Segnalazione cumulativa intervento protezioni*
- *Valore istantaneo tensione (V)*
- *Valore istantaneo corrente (A)*
- *Valore istantaneo potenza (KVAR)*

Interruttori sulle partenze:

- *Segnalazioni di stato interruttore (aperto/chiuso)*
- *Segnalazione cumulativa intervento protezioni.*

4.9 ACCESSORI

I quadri saranno forniti completi di tutti gli accessori ed attrezzi necessari per l'installazione esercizio e manutenzione.

Per gli interruttori di massa superiore a 25 kg, saranno forniti i carrelli per il trasporto degli interruttori estratti.

Saranno fornite lampade e fusibili di scorta in quantità non inferiore a 4 per tipo e comunque pari al 50% di quelli installati.

n°1 paia di guanti in gomma isolante kV 30 e custodia ;

n°1 pedana isolante kV 30 per manovre;

n°1 estintore portatile a polvere polivalente per classi di fuoco A (combustibili solidi), B (combustibili liquidi), C (combustibili gassosi) , Kg. 6, tipo omologato secondo normativa vigente, completo di supporto metallico per fissaggio a muro, manichetta con ugello, manometro ed ogni altro accessorio necessario all'installazione e funzionamento, e quant'altro occorre per dare il lavoro finito.

mt. 3 di tappeto di gomma isolante kV 30 ;

Schema elettrico di potenza sotto vetro;

Targa sequenze manovre a parete;

Cartellonistica di sicurezza e di pericolo;

4.10 COLLAUDI

Il costruttore del quadro dovrà redigere un certificato delle prove eseguite contenente tutte le indicazioni necessarie e i risultati delle misure eseguite.

I collaudi saranno eseguiti nel rispetto delle norme adottate e comprenderanno almeno quanto indicato di seguito. Alcune prove saranno ripetute sul quadro installato in impianto e completamente collegato.

Le prove di accettazione da eseguire su ciascun quadro comprenderanno quanto di seguito elencato:

- *Controllo a vista della rispondenza alle prescrizioni, ai documenti tecnici contrattuali e della qualità dei materiali e della costruzione.*
- *Prova con tensione a frequenza industriale.*

Tale prova andrà effettuata sul quadro con tutti gli interruttori e sezionatori chiusi, tra fase e fase e tra ciascuna fase e massa. La durata della prove e i valori di tensione sono quelli stabiliti dalle norme CEI.

I circuiti ausiliari e di comando saranno provati tra fase e fase e fase e massa con tensione non inferiore a 1500V.

- *Prove di isolamento con megger per accertare che la resistenza di isolamento di ciascun circuito fase-fase e fase-terra non sia inferiore a 1000 ohm per Volt di tensione nominale.*
- *Prove di funzionamento meccanico per accertare il buon funzionamento dei meccanismi di apertura, chiusura ed estrazione degli interruttori e la corretta funzionalità di tutti gli interblocchi.*
- *Prove di funzionamento elettrico di tutti i circuiti di comando, interblocco e segnalazione.*
- *Prova di funzionamento dei relè di protezione, simulando le condizioni di guasto mediante iniezione delle grandezze ai morsetti secondari dei riduttori, e verifica della loro precisione.*

Dovranno, inoltre, essere consegnati i certificati delle seguenti prove tipo, eseguite presso laboratori ufficiali, per una corrente di cortocircuito pari almeno a quella del quadro:

- *prova di isolamento con tensione a impulso*
- *prova di corto circuito*

- *prova di riscaldamento*
- *prova di tenuta ad arco interno*
- *misure di passa e contatto.*

4.11 MONTAGGIO IN CAMPO

Questo consisterà nella installazione meccanica, allineamento, assiematura ed intercablaggio delle diverse parti per pervenire alla consegna del quadro:

- *Pronto per il collegamento dei cavi in ingresso e uscita;*
- *Pronto per la massa in servizio.*

Prima della massa in servizio saranno effettuati:

- *Controlli a vista come richiesto al punto 4.3;*
- *Verifiche della corretta esecuzione dei collegamenti;*
- *Prove di isolamento di tutti i circuiti di potenza, ausiliari e di tutte le apparecchiature*
- *Prove di funzionamento elettrico e meccanico come definito al punto 6.3*
- *Al fine di garantire la continuità di esercizio sarà predisposto un gruppo elettrogeno da campo, per l’alimentazione dell’impianto durante tutte le attività che determinano un’interruzione della fornitura elettrica.*

4.12 DOCUMENTAZIONE

Il costruttore del quadro dovrà produrre i seguenti documenti:

- *Disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto, indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione dei vari pannelli e i dettagli necessari per le opere civili di fondazione.*
- *Disegno del fronte di ciascun pannello tipico indicante la disposizione di tutti gli apparecchi. Su tale disegno sarà, inoltre, riportata una sezione mostrante la disposizione interna delle apparecchiature e dei componenti (ivi inclusi i terminali dei cavi).*
- *Scherni funzionali di ciascun pannello, indicanti tutti i componenti principali e ausiliari ed i dispositivi richiesti per la sicurezza e l'efficienza del servizio. Gli schemi riporteranno la numerazioni di tutti i fili e morsetti.*
- *Lista dei componenti di ciascuna unità funzionale con l'indicazione delle quantità,del tipo e delle caratteristiche di ciascun componente.*

- *Bollettini e cataloghi illustrativi dei componenti.*

Con la documentazione finale saranno consegnate le istruzioni di montaggio, esercizio e manutenzione per l'intero quadro e per le singole apparecchiature.

Saranno, infine, fornite copie dei certificati di collaudo relativi alle prove effettuate e la lista delle parti di ricambio consigliate.

5. TRASFORMATORI

L'Appaltatore in fase di sviluppo del progetto esecutivo dovrà verificare che la potenza nominale del trasformatore, in funzione della potenza complessiva delle utenze da alimentare, del fattore di contemporaneità, della riserva da garantire, tenendo in debita considerazione i fenomeni transitori, quali gli assorbimenti elevati che si verificano al momento della messa in servizio di motori di grande potenza, siano rispettati i seguenti fattori di riserva.

Il trasformatore per la conversione MT/BT sarà in resina del tipo a PERDITE RIDOTTE in modo da ridurre i costi di esercizio, ed il suo dimensionamento dovrà tener conto di un fattore di carico pari a ¾ della potenza di targa, in modo da diminuire lo stress di esercizio dello stesso, considerando che l'impianto lavora 24h e con un coefficiente di carico molto elevato.

5.1 NORME

I trasformatori e relativi componenti dovranno essere conformi alle norme CEI in vigore alla data di appalto, ed in particolare:

- *Norma CEI 14-4 :* *" Trasformatori di potenza";*
- *Norma CEI 14-8 :* *" Trasformatori di potenza a secco",*
- *Norma IEC 726*
- *Norma CENELEC HD 538.1/ HD 464*

I trasformatori e le singole apparecchiature dovranno inoltre essere conformi alle disposizioni di legge in vigore alla data di appalto in quanto applicabili.

5.2 DATI TECNICI

*Potenza nominale **		*kVA*	*800*
Tensione di riferimento		*kV*	*24*
Tensione di prova a frequenza industriale 50 Hz	*1 min*	*kV*	*50*
Tensione di impulso 1,2 / 50 microS		*kV*	*125*
Tensione primaria		*kV*	*20*
Tensione secondaria tra le fasi, salvo altra scelta		*V*	*400 (a vuoto)*

Tens. sec. tra le fasi e il neutro, salvo altra scelta		*V*	*231 (a vuoto)*
Regolazione MT standard, salvo scelta differente			*± 2 x 2,5%*
Collegamenti	*triangolo / stella con neutro - Dyn 11*		
Perdite a vuoto		*W*	*2.700*
Perdite dovute al carico	*75 °C*	*W*	*11.200*
Perdite dovute al carico	*120 °C*	*W*	*13.000*
Tens. di corto circuito standard, salvo altra scelta		*%*	*6*
Corrente a vuoto		*%*	*1,0*
Corrente di inserzione Ie / In valore di cresta			*8,5*
Corrente di inserzione - costante di tempo			*0,35*
Caduta di tensione a pieno carico	*cosφ = 1*	*%*	*1,22*
Caduta di tensione a pieno carico	*cosφ = 0,8*	*%*	*4,52*
Rendimento a 4/4 del carico	*cosφ = 1*	*%*	*98,76*
Rendimento a 4/4 del carico	*cosφ = 0,8*	*%*	*98,45*
Rendimento a 3/4 del carico	*cosφ = 1*	*%*	*98,94*
Rendimento a 3/4 del carico	*cosφ = 0,8*	*%*	*98,68*
Rumore potenza acustica Lwa		*dB (A)*	*74*
Rumore pressione acustica Lpa a 1 m		*dB (A)*	*60*

5.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

AMBIENTALE

E2: trasformatore idoneo ad essere installato in un ambiente con condensa ed inquinamento

CLIMATICA

C2: trasformatore idoneo ad essere immagazzinato ed utilizzato con temperatura ambiente fino a - 25°C

DI COMPORTAMENTO AL FUOCO

F1: trasformatore con caratteristiche di auto estinguente e di non-emissione di sostanze tossiche e di fumi opachi

Nucleo in lamierini magnetici al silicio a cristalli orientati a basse perdite, ricotti in atmosfera inerte pressati ed imbullonati con particolare cura in modo da evitare qualsiasi malformazione o allentamento.

Avvolgimento M.T. in bobine sovrapposte, ognuna costituita da spire in nastro di alluminio o in rame interavvolto con film poliestere o polymidi, inglobato nella resina epossidica mediante procedimento sottovuoto a temperature controllate, inteso ad evitare la formazione delle bolle gassose.

Avvolgimenti B.T. costituiti da un'unica bobina ottenuta da più spire di rame o di alluminio interavvolta con fogli isolanti in poliestere trattati con resine.

Regolazione del rapporto di trasformazione ottenuta mediante morsettiere lungo ciascuna colonna M.T. e manovrabili a macchina disinserita.

Terminazioni primarie complete di giunto per cavi unipolari M.T.

Terminazioni secondarie raggruppate in alto se e previsto il collegamento con condotto sbarre.

Golfari di sollevamento montati sulla parte superiore del trasformatore.

Ruote per lo spostamento del trasformatore.

Dispositivo di blocco ruote applicabile ai ferri d'ammarro del trasformatore.

Morsetti di terra applicati alla base di appoggio su due lati opposti e corredati di bulloni e dadi in acciaio inossidabile.

Cassetta di contenimento degli ausiliari grado di protezione IP44 minimo, disposta in modo da essere facilmente accessibile all'interno della cella di contenimento del trasformatore

senza dover rimuovere o spostare ne il trasformatore ne i collegamenti di potenza primari e secondari.

La cassetta ausiliari sarà predisposta anche per il collegamento del microinterruttore montato sulla porta di accesso alla cella e di un pulsante di emergenza montato fuori cella.

5.4 ACCESSORI

I trasformatori saranno dotati dei seguenti accessori:

- Sonde di temperatura resistive PT-100 per ogni colonna, cablate fino alla morsettiera della cassetta di connessione degli ausiliari.
- Centralina elettronica di controllo di ciascuna sonda con due contatti distinti di allarme e blocco, da installare sul fronte del quadro MT.
- Targhe indicatrici conformi alle prescrizioni CEI e targa con la sigla del trasformatore disposte in modo da essere facilmente leggibili all'esterno della cella che contiene il trasformatore. Isolatori portanti con blocco filettato per collegamenti linea AT;
- Piastre d'attacco per collegamenti linea BT e neutro;
- Morsettiere per il cambio tensioni AT+/- 2/2,5%;
- Attacchi per il traino;
- Carrello con ruote orientabili;
- Targa caratteristiche;
- Morsettiera di terra;
- Tre termosonde ubicate in ciascuna colonna BT con uscite riportate in scatola di centralizzazione;
- Golfari di sollevamento
- Box di protezione a pannelli frontali smontabili;
- Supporti antivibranti per ruote del carrello;
- Collegamenti linea AT con connettori sfilabili;
- Termosonda per nucleo;
- Termometri con sonda magnetica;
- Gruppi per ventilazione forzata
- Centralina elettronica.

5.5 DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE

Il costruttore dovrà consegnare la seguente documentazione:

- *Manuali di installazione e manutenzione*
- *Disegni d'assieme e d'installazione*
- *Schema funzionale della cassetta ausiliaria e della centralina termometrica.*
- *Certificati relativi alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi.*
- *Certificati delle prove di accettazione.*
- *Manuali di esercizio e manutenzione.*
- *Elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.*
- *Elenco delle parti di ricambio consigliate per l'avviamento e la messa in servizio e per due anni di esercizio, nonché degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.*

5.6 COLLAUDI

Collaudo da effettuarsi nello stabilimento di produzione e consiste nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI :

- *verifica della polarità e del gruppo di connessione;*
- *verifica del rapporto di trasformazione;*
- *prove di tensione a frequenza industriale;*
- *prove di tensione sui circuiti ausiliari;*
- *misura delle perdite;*
- *misura della corrente assorbita a vuoto a tensione nominale;*
- *misura della tensione di corto circuito a corrente nominale;*
- *misura della resistenza di isolamento;*
- *prove dei dispositivi ausiliari, in particolare della centralina di controllo delle sonde termometriche;*
- *verifica dei cablaggi ausiliari.*

6. SALA QUADRI

La sala quadri manterrà la posizione attuale, e conterrà tutti i quadri di distribuzione comando e controllo generali, saranno delocalizzati solamente i quadri a bordo macchina per le manovre di emergenza ed i quadretti di campo con le prese interbloccate.

Questa soluzione nasce da alcune esigenze prioritarie dovute all'accentramento del controllo delle apparecchiature, con evidente semplificazione e riduzione dei costi di gestione, ma soprattutto al fine di preservare la vita delle apparecchiature, infatti queste saranno posizionate nella sala quadri che avrà un ambiente climatizzato, con area trattata e molto meno aggressiva, problematica che attualmente porta ad un precoce deterioramento delle apparecchiature elettroniche ed elettriche.

Al fine di ottimizzare i cavi di alimentazione e soprattutto per evitare disturbi sulla rete, tutte le apparecchiature elettroniche quali gli inverter saranno dotati di **FILTRI** che stabilizzeranno le correnti evitando il formarsi di armoniche di disturbo.

7. QUADRI ELETTRICI TIPO POWER CENTER

7.1 PREMESSA

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici tipo Power Center (PC).

I quadri oggetto della presente specifica si intendono esclusivamente del tipo AS, secondo CEI 17-13/1, completi di certificato delle prove di tipo e di sovratemperatura.

7.2 NORME

I quadri e relativi componenti dovranno essere conformi alle norme CEI in vigore alla data di appalto, in particolare CEI 17-13/1 e IEC 439, per il quadro, e CEI 17-5 e IEC 157-1 per gli interruttori.

Grado di protezione

secondo norme internazionali IEC 144/529 secondo norme italiane CEI 70/1

sull'involucro esterno IP 30

a porte aperte fino a IP 20

I quadri e le singole apparecchiature dovranno inoltre essere conformi alle disposizioni di legge in vigore alla data di appalto in quanto applicabile.

7.3 DATI NOMINALI

I quadri di bassa tensione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 690 V
- Tensione di esercizio: 400V + 10%
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Grado di protezione esterno quadro: IP-30
- Grado di protezione interno quadro: IP-20
- Tensione ausiliaria: 110V +10% - 15%
- Stato del neutro: direttamente a terra.

La corrente nominale delle sbarre tetrapolari sarà calcolata in funzione del numero di utenze da alimentare, della potenza di targa, del fattore di contemporaneità del fattore di potenza, con un sovradimensionamento del 25% per tener conto di espansioni future.

Le sbarre principali, quelle ausiliarie e le connessioni dovranno essere proporzionate in base alle norme DIN 43670 e 43671, e con riferimento alla temperatura aria ambiente di 35°C, in modo che nelle condizioni più critiche, la temperatura del conduttore non superi i 75°C.

La corrente nominale delle sottosbarre collettrici derivate dalle sbarre omnibus, dovrà essere pari alla somma delle correnti di taratura termica degli interruttori alimentati e degli interruttori che verranno collocati negli scomparti disponibili.

La corrente nominale delle derivazioni ai singoli interruttori, dovrà essere uguale alla corrente nominale dell'interruttore.

La corrente di breve durata e la corrente di cresta dovranno essere determinate dall'Appaltatore in fase di calcolo degli impianti elettrici nel loro complesso.

8. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il quadro sarà di tipo prefabbricato, per installazione all'interno, e risulterà formato dall'assemblaggio di colonne modulari.

Ciascuna colonna, suddivisa in celle completamente segregate metallicamente tra di loro, sarà realizzata con profilati in lamiera d'acciaio zincata e passivata, piegata a scatola con spessore di almeno 2 mm, e con foratura modulate.

Le singole colonne saranno suddivise nelle seguenti zone, tra di loro integralmente e metallicamente segregate:

- *celle interruttori;*
- *celle alimentazioni principali o arrivo Linea dai trasformatori di potenza;*
- *cella sbarre omnibus;*
- *cella sbarre collettrici;*
- *cella potenza cavi;*
- *cella circuiti comando misure e segnalazioni.*
- *ciascuna colonna dovrà essere opportunamente isolata sul fondo per permettere il fissaggio a pavimento sugli appositi ferri di fondazione.*

Il grado di segregazione dovrà corrispondere alla forma 4 delle CBI 17-13/1.

8.1 CELLE INTERRUTTORI

Le celle interruttori dovranno essere poste sulla parte frontale del quadro. Ciascuna cella dovrà contenere net suo interno:

- *l'interruttore sezionabile;*
- *le guide di scorrimento per l'estrazione dell'interruttore;*
- *gli attacchi fissi dell'interruttore;*
- *gli interruttori o le apposite protezioni in modo da garantire all'operatore il grado di protezione IP20 verso le parti in tensione quando e aperta la portella ed estratto l'interruttore;*
- *la presa e la spina per i cavi di comando e segnalazione dell'interruttore;*
- *i rinvii per le segnalazioni elettriche dell'interruttore.*

Sulle fiancate laterali delle unità dovranno essere previsti dei camini di aerazione per il raffreddamento delle parti attive. I camini di aerazione dovranno sfogare l'aria calda sul tetto dell'unita e dovranno essere alimentati da feritoie sulla parte bassa delle portelle delle celle interruttori.

Dovrà comunque essere garantita la compartimentazione delle celle interruttori per evitare che eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella interruttore vada ad interessare altre parti in tensione.

Ciascuna cella interruttore dovrà essere provvista di porta in lamiera bordata, apribile a cerniera, completa di serratura a chiave.

Il collegamento degli interruttori alle sbarre deve essere realizzato in modo che, in posizione di aperto, la parte mobile dell'interruttore sia fuori tensione.

8.2 Cella arrivo linea

La cella arrivo linea dovrà essere accessibile dal retro dell'unita mediante la rimozione di una lamiera imbullonata.

Nell'interno della cella dovrà essere installato un sistema di sbarre in piatto di rame, disposto verticalmente e derivato direttamente dagli attacchi d'ingresso fissi dell'interruttore d'arrivo linea.

Le sbarre in oggetto dovranno essere rivestite con guaine calzate termoresistenti.

All'interno della cella in cui sono poste le sbarre dovrà essere assicurata un'idonea aerazione,.pur rispettando le esigenze di compartimentazione.

8.3 Vano sbarre omnibus

Le sbarre omnibus principali dovranno essere poste in un vano completamente segregato rispetto le celle limitrofe e dovranno essere costruite in rame elettrolitico.

Le sbarre dovranno essere ancorate e sostenute mediante l'impiego di setti reggi sbarre in materiale isolante stampato (resina poliestere preimpregnata con fibra di vetro) ad elevate caratteristiche meccaniche di resistenza alla fiamma, che assicurino una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici che potrebbero derivare delle correnti di corto circuito dell'impianto per 1 secondo. Tali setti saranno pure previsti, sulle derivazioni degli interruttori, sia in entrata che in uscita.

All'interno del vano in cui sono poste le sbarre, dovrà essere assicurata una adeguata areazione pur rispettando le esigenze di compartimentazione dell'unita.

8.4 CELLA SBARRE COLLETTRICI E SBARRE DERIVATE

La cella sbarre collettrici e sbarre derivate, formate da un sistema in piano di rame quadripolare, dovrà essere posta all'interno dell'unità e dovrà essere resa accessibile dal retro mediante la rimozione di lamiere utilizzando adatti attrezzi.

Le sbarre collettrici dovranno correre verticalmente lungo tutta l'altezza dell'unità.

Le sbarre collettrici dovranno essere costruite in rame elettrolitico e dovranno essere proporzionate per le correnti specificate in precedenza.

Alle sbarre collettrici dovranno essere collegate le sbarre derivate che andranno ad attestarsi agli attacchi posteriori fissi d'ingresso degli interruttori di utenza.

Le sbarre dovranno essere sostenute ed ancorate da setti reggi sbarre, in materiale isolante (con le stesse caratteristiche precisate in precedenza).

Il cubicolo entro cui sono poste le sbarre collettrici e le sbarre derivate dovrà essere provvisto di feritoie di ventilazione atte a sfogare l'aria calda, pur rispettando le esigenze di compartimentazione.

8.5 CELLE PARTENZE

Le celle partenze cavi dovranno essere ubicate nella parte posteriore dell'unità.

Ciascuna cella partenze dovrà essere segregata e separata dalle altre celle limitrofe. Sarà possibile accedere a ciascuna di esse con tutto il resto del quadro in tensione (grado di protezione IP20 a lamiere posteriori del quadro rimosse); le lamiere posteriori dovranno poter essere asportate soltanto a mezzo di un attrezzo.

Adatte feritoie dovranno assicurare un'idonea areazione pur rispettando le esigenze di compartimentazione.

All'interno di ciascuna cella dovranno essere contenute le sbarre di uscita proporzionate per la corrente nominale dell'interruttore e derivate dagli attacchi fissi di uscita degli interruttori, a cui andranno attestati i cavi in partenza.

L'uscita dei cavi di partenza dovrà essere possibile dal basso.

All'interno delle celle partenze dovranno essere contenuti anche trasformatori di misura.

8.6 CELLE STRUMENTAZIONI

Le celle strumentazioni, accessibili dal fronte del quadro, dovranno essere poste di fianco o sopra ciascuna cella interruttore.

All'interno delle celle dovranno essere installati:

- *gli strumenti di misura di corrente e di tensione; i commutatori amperometrici e voltmetrici;*
- *i convertitori di misura;*
- *i relè ausiliari per comandi, segnalazioni e allarmi;*
- *i LED di segnalazione interruttore aperto, chiuso, sezionato e scattato relè;*
- *i pulsanti di apertura e chiusura interruttori;*
- *le morsettiere per circuiti ausiliari e relativi connettori con parte fissa e mobile.*

Dovranno essere previste le seguenti misure:

- *misura delle tensioni concatenate a monte di ciascun arrivo (a mezzo TV, voltmetro digitale e commutatore a 3+1 posizioni);*
- *misura delle tensioni concatenate su ciascun segmento delle sbarre omnibus;*
- *misura delle correnti di fase a mezzo 3 TA e 1 amperometro digitale a tre visori, con commutatore amperometrico su tutti gli interruttori.*
- *misura dell'energia assorbita su ciascun arrivo mediante contatori con emettitori di impulsi collegati a 3 TA e i TV del primo punto.*

L'accesso alla cella controlli potrà essere permesso per mezzo di una portella incernierata e munita di serratura a chiave.

All'interno di ciascuna cella controlli dovranno essere previsti gli interruttori automatici magnetotermici bipolari per la protezione dei circuiti ausiliari dell'interruttore di potenza.

Dovrà essere consentita la possibilità di operate sui circuiti ausiliari pur lasciando l'utenza in servizio.

I conduttori dei pulsanti, lampade, strumenti, etc., dovranno essere connessi alla morsettiera principale per mezzo di connettori d'innesto (Faston).

8.7 INTERRUTTORI: CARATTERISTICHE GENERALI

Gli interruttori saranno in esecuzione sezionabile, su carrello. Per interruttori sezionabili si intendono apparecchi che possono assumere la posizione di sezionato all'interno della cella, con portella chiusa.

Gli interruttori di uguali caratteristiche e portata dovranno risultare tra loro intercambiabili.

Gli interruttori in esecuzione sezionabile potranno assumere nella cella i seguenti distinti assetti:

- *Servizio:* *assetto con circuiti principali e ausiliari inseriti;*
- *Sezionato in prova;* *assetto con circuiti principale sezionati ed ausiliari inseriti;*
- *Sezionato:* *assetto come per la prova ma con circuiti principali ed ausiliari sezionati.*

Tutte le posizioni corrispondenti ai diversi assetti dell'interruttore dovranno consentire la chiusura della porta anteriore della cella.

Sarà previsto un dispositivo strisciante che assicuri la messa a terra dell'apparecchiatura in tutte le posizioni comprese tra quelle di servizio e sezionamento.

Le rotaie di guida del carrello saranno munite di opportuni arresti per assicurare un accurato posizionamento ed un sicuro bloccaggio del carrello stesso negli assetti "servizio", "prova" e "sezionato".

I contatti ausiliari di tutti gli interruttori saranno uguali di numero e identicamente cablati (3 commutatori).

I connettori secondari per i circuiti ausiliari saranno del tipo a presa multipolare con cavo flessibile sull'interruttore e presa relativa sulla parte fissa.

Un apposito blocco meccanico impedirà che l'interruttore venga spostato dall'assetto "prova" o "sezionato", all'assetto "servizio"e viceversa, con contatti principali chiusi; tale blocco impedirà altresì la chiusura dell'interruttore in tutte le posizioni intermedie tra i suddetti assetti.

Sul fronte dell'interruttore, in posizione visibile dall'esterno del quadro, appositi indicatori segnaleranno le posizioni di interruttore aperto o chiuso e lo stato delle molle.

8.8 TIPOLOGIA DEGLI INTERRUTTORI

Gli interruttori dovranno avere caratteristiche idonee all'alimentazione delle utenze ad essi connesse ed in particolare dovranno essere tetrapolari, selettivi, sezionabili su carrello con le seguenti caratteristiche generali:

- *Tensione nominale:* *690V.*
- *Corrente nominale a 40°C:* *da definite a cura Appaltatore.*

- *Potere di interruzione nominale di servizio:* *da definire a cura Appaltatore.*
- *Potere di chiusura:* *da definire a cura Appaltatore.*
- *Corrente di breve durata per 1 sec:* *da definire a cura Appaltatore.*

Gli sganciatori dovranno essere del tipo a microprocessore, selettivi, con le seguenti funzioni di protezione:

- *I1 (tempo lungo inverso): regolabile tra 0,5 — 1 In con possibilità di selezione di almeno 5 curve;*
- *I2 (tempo breve indipendente): regolabile tra 2,5 e 10 In con ritardo regolabile da 0,1 — 1 sec.;*
- *I3 (istantaneo): regolabile tra 5 e 20 In.*
- *I0(omopolare di corrente): regolabile tra 0,1-1In, con ritardo regolabile tra 0 ed 1 secondi.*
- *Sganciatori sul neutro regolati per il 50% delle correnti di fase.*

Si precisa che tutta la funzione I_0 di massima corrente omopolare dovrà essere presente su tutti gli sganciatori; essa dovrà essere neutralizzabile e ripristinabile in modo semplice ed immediato.

Gli interruttori saranno altresì equipaggiati con:

- *bobine di apertura e chiusura alla tensione ausiliaria da verificare;*
- *motori carica molle di chiusura alla tensione ausiliaria da verificare;*
- *segnalazione di intervento degli sganciatori (differenziata per ciascuna funzione protettiva);*
- *5 commutatori ausiliari;*
- *misura delle tre correnti di fase;*
- *contatti di segnalazione posizione inserito e sezionato;*
- *otturatori automatici per grado di protezione IP20 a portella aperta;*

8.9 CONNESSIONE A TERRA

La sbarra di terra del quadro dovrà collegare l'intera struttura e dovrà essere imbullonata alla intelaiatura di ciascun gruppo di uniti.

La sbarra in oggetto dovrà essere termicamente e meccanicamente proporzionata per la corrente di breve durata e di cresta specificate in precedenza. La sezione minima di detta sbarra non dovrà essere comunque inferiore a 250 mm^2.

Per le giunzioni, le derivazioni e gli ancoraggi alle strutture metalliche della sbarra di terra, si dovranno impiegare non meno di due bulloni.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra, si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con le corde in rame previste per la connessione alla sbarra di terra di cabina.

Tutte le portelle e le lamiere del quadro dovranno essere collegate alla struttura per mezzo di trecce di rame aventi una sezione non inferiore a 6 mm^2.

8.10 TRASFORMATORI DÌ MISURA

Le polarità dei morsetti degli avvolgimenti primari e secondari saranno chiaramente contraddistinte.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto del secondario collegato a terra. Detta messa a terra di funzionamento dovrà essere realizzata con conduttore di sezione pari sempre a quello delle utenze del secondario del riduttore.

I riduttori dovranno avere prestazioni e classe di precisione adeguata alle esigenze di impiego. I TA, in particolare, dovranno essere proporzionati per la corrente di breve durata e di cresta specificate per il quadro.

Sui secondari di tutti i trasformatori e prevista la misura di energia attiva.

Su tutte le linee che escono dal quadri dovranno essere previsti i 3 TA necessari per la realizzazione di eventuali misure di energia attiva.

I circuiti secondari dei TA dovranno essere cablati con morsetti amperometrici cortocircuitabili (accessibili a quadro in tensione). I circuiti secondari dei TV dovranno essere cablati con morsetti voltmetrici sezionabili (accessibili a quadro in tensione).

Tutti i morsetti dovranno essere numerati, con riferimento alla utenza misurata ed idonei alla inserzione di strumenti di controllo.

8.11 CAVETTERIA E CIRCUITI AUSILIARI

Tutti i circuiti dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di sezione non inferiore a 2,5 mm^2.

L'isolamento dei conduttori dovrà essere eseguito con materiale termoplastico con grado di isolamento non inferiore a 3kV e di tipo non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano, dovranno essere contrassegnati in numeri riportanti il numero del filo indicate sullo schema funzionale; in corrispondenza delle morsettiere, oltre a quanto sopra e dal lato del morsetto, saranno aggiunti i numeri del morsetto a cui i conduttori si collegano.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminali opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nei quadri, dovranno essere attestati a morsettiere con attacco Faston lato quadro, componibili e numerate.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale incombustibile e non igroscopico.

Il serraggio dei terminali nel morsetto sarà di tipo antivibrante.

Tutti gli interruttori di scatolato avranno 3 TA per alimentazione amperometro digitale a 3 equipaggi.

Tutti gli interruttori di tipo scatolato avranno segnalazione di "aperto-chiuso" mediante lampade di segnalazione a doppio LED con alimentazione alla tensione ausiliaria di 120 V_{cc} da verificare, protetta da interruttore automatico per ogni colonna.

Tutti gli interruttori di tipo aperto avranno oltre alla segnalazione di "aperto-chiuso" anche la segnalazione di "sezionato" ed i pulsanti di comando per apertura e chiusura, alimentati come sopra.

I morsetti di consegna saranno del tipo per montaggio indipendente su profilati di sostegno 32 UNEL 06133.

I morsetti di consegna per il riporto a distanza dei circuiti amperometrici, dovranno essere del tipo cortocircuitabile, muniti di attacchi per inserzione provvisoria di strumenti.

I morsetti di consegna per il riporto a distanza dei circuiti voltmetrici saranno di tipo sezionabile, muniti di attacchi per derivazioni provvisorie di strumenti.

I cablaggi dei circuiti ausiliari all'interno della cella controlli e sulla relativa portella dovranno correre entro canaline in plastica munite di coperchio facilmente asportabile.

Il cablaggio dei circuiti ausiliari, che corre entro gli scomparti dei circuiti principali, dovrà essere segregato da questi mediante opportune separazioni metalliche.

Alle morsettiere dovranno essere inoltre riportati i contatti ausiliari liberi degli interruttori, dei contatti di cella, dei relè di protezione e i punti di connessione per comando a distanza degli interruttori telecomandabili.

L'ingresso dei cavi per le connessioni esterne dei circuiti .ausiliari e previsto dall'alto del quadro e, a tale scopo, sulla parte alta di ciascuna colonna, dovrà essere prevista un'asola di opportune dimensioni.

8.12 APPARECCHIATURE AUSILIARIE

L'alimentazione di tutti i circuiti ausiliari sarà fornita da una stazione di energia alla tensione adeguata in maniera da preservare la continuità.

II quadro dovrà essere provvisto di due interruttori bipolari per l'alimentazione generale alla tensione di adeguata in corrente continua; uno degli interruttori sarà adibito alla protezione dei circuiti di comando e protezione degli interruttori di potenza di tutto il quadro, e I'altro per la protezione dei circuiti di segnalazione e per l'alimentazione dei motori, per la ricarica automatica delle molle degli interruttori dotati di comando a distanza.

All'interno di ciascuna cella strumentazione dovranno essere previsti due interruttori bipolari, derivati dagli interruttori principali, per la protezione dei circuiti ausiliari delle singole celle; ciascun interruttore dovrà alimentare rispettivamente:

- *i circuiti di comando e protezione;*
- *i circuiti di segnalazione e il motore per la ricarica delle molle.*

Tutti gli interruttori dei circuiti ausiliari dovranno essere provvisti di contatti liberi riportati alla morsettiera per la segnalazione a distanza di interruttore aperto e chiuso.

Gli interruttori di potenza (comandabili localmente e a distanza con comando elettrico), dovranno essere provvisti di un commutatore a due posizioni. Il funzioni per ognuna delle due posizioni dovranno essere le seguenti:

- *posizione locale: isolare i comandi a distanza lasciando il comando elettrico locale;*
- *posizione distanza: permettere il comando elettrico a distanza.*

Per ciascun interruttore e sulla relativa cella strumentazione dovranno essere riportate le lampade di segnalazione "interruttore aperto", "interruttore chiuso", "interruttore sezionato" e "scatto tele".

8.13 MATERIALI ISOLANTI

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro, dovranno essere ininfiammabili o di tipo autoestinguente (Norme ASTM D229 metodo 1).

I materiali isolanti dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia, e di non igroscopicità.

In particolare, i materiali isolanti in vetro poliestere dovranno essere rispondenti alle caratteristiche analoghe al tipo GPO3C secondo norme NEMA.

8.14 VERNICIATURA

Tutta la struttura metallica degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata, in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, secondo il seguente ciclo:

- *sgrassatura;*
- *decapaggio;*
- *bonderizzazione/zincatura elettrolitica;*
- *passivazione;*
- *essiccazione;*
- *verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.*

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, satinato, con colorazione finale RAL 7030. Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

Le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme DIN 53151.

8.15 TARGHE

I quadri porteranno sulla parte superiore del fronte la dicitura di denominazione, con targhe di altezza non inferiore a 50 mm in conformità all'art. 5 della CEI 17-13; la targa dovrà indicare oltre a quanto riportato nei punti a) e b) dell'articolo 3.1 anche le informazioni richieste dal punto c) al punto q).

Le singole celle, contenenti gli interruttori di arrivo o di partenza, saranno munite di targhe sul fronte e sul retro con l'indicazione del servizio cui essere sono destinate.

8.16 PROVE DÌ TIPO E DÌ ACCETTAZIONE

Saranno eseguite presso l'officina del Costruttore le seguenti prove:

- *controllo a vista del complesso e delle singole parti;*
- *prove di funzionamento meccanico, con particolare riguardo alla verifica degli interblocchi ed arresti meccanici relativi all'introduzione in cella ed all'estrazione degli interruttori;*
- *prove della intercambiabilità prescritta fra gli interruttori di uguale portata e numero di poli;*
- *prove di funzionamento dei comandi elettrici degli interruttori, con tensioni di alimentazione ai limiti delle tolleranze ammesse;*
- *prove di funzionamento dei blocchi elettromeccanici, dei blocchi a chiave, dei trascinamenti;*
- *prove di tensione a frequenza industriale sui circuiti di potenza ed ausiliari;*
- *prova dei circuiti ausiliari alla tensione di 2.5 kV per 60 sec.:*
- *controllo elettrico dei circuiti ausiliari, esteso a tutti i circuiti del quadro, per verificare la rispondenza con gli schemi funzionali definitivi*

Dovranno essere consegnati i seguenti certificati di prova di tipo rilasciati da un laboratorio ufficiale:

- *prove di riscaldamento per la corrente nominale del quadro*
- *prova di tenuta al corto circuito (corrente di breve durata per 1 sec.)*
- *prova di tenuta alla corrente di breve durata e di cresta.*

Dopo l'installazione, verranno eseguite le seguenti prove:

- *controllo di continuità dei collegamenti di terra interni al quadro;*
- *misura di isolamento tra le fasi e contro massa delle sbarre;*
- *prove di funzionamento meccanico ed elettrico su tutti gli interruttori della fornitura;*

- *verifica di tutti gli interblocchi meccanici, elettromeccanici ed elettrici;*
- *verifica del corretto funzionamento dei comandi a distanza, e delle segnalazioni, della strumentazione;*
- *prove di isolamento a frequenza industriale.*

8.17 DOCUMENTAZIONE

Dovranno essere emessi i seguenti elaborati (in senso indicativo, ma non limitativo):

- *disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione delle vane unità e i dettagli necessari per realizzare le opere civili di fondazione.*
- *Disegno del fronte indicante la disposizione delle vane unità, gli apparecchi di comando, segnalazione, misura ecc..*
- *Schemi funzionali di ciascuna unità riportanti tutti i componenti. Gli schemi riporteranno la numerazione di tutti i fili e di tutti i morsetti e la legenda delle sigle di identificazione dei componenti.*
- *Schemi unifilari di potenza completi di dati caratteristici del quadro (tensione, frequenza, correnti nominali sbarre, corrente di c.to c.to, dimensioni sbarre), tipo e caratteristiche apparecchiature con indicazione delle tarature e dei cavi utilizzati per il cablaggio.*
- *Certificato relativo alle prove di tipo rilasciato da ente riconosciuto (CESI o equivalente).*
- *Certificato relativo alle prove di sovratemperatura.*
- *Dichiarazione di conformità del quadro*
- *Lista dei componenti con indicate le quantità, il tipo e le caratteristiche di ciascuno.*
- *Bollettini e cataloghi illustrativi dei componenti indicanti le caratteristiche tecniche dei componenti, quali curve di intervento delle protezioni, dati tecnici degli interruttori ecc.*

Con la documentazione finale il costruttore invierà le istruzioni di montaggio esercizio e manutenzione per i singoli dispositivi e per il quadro oltre ai certificati delle prove e all'elenco delle parti di ricambio.

9. QUADRI ELETTRICI TIPO MCC A CASSETTI FISSI

9.1 PREMESSA

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici tipo Motor Control Center (MCC) in esecuzione a cassetti fissi per tensione di esercizio pari a 400V.

I quadri oggetto della presente specifica si intendono esclusivamente del tipo AS, completi di certificato delle prove di tipo e di sovratemperatura.

Questa tipologia di quadro dovrà essere utilizzata in tutti i casi nei quali e necessario garantire la continuità di esercizio dell'impianto, al fine di consentire la manutenzione all'interno di uno scomparto con il quadro in tensione.

9.2 NORME

I quadri e relativi componenti dovranno essere conformi alle norme CEI in vigore alla data di appalto come indicato al punto 3.

I quadri e le singole apparecchiature dovranno inoltre essere conformi alle disposizioni di legge in vigore alla data di appalto in quanto applicabili.

9.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

9.3.1 Caratteristiche generali

I quadri saranno di tipo chiuso, protetti contro l'ingresso della polvere e dei corpi estranei, con i seguenti gradi di protezione meccanica:

- *IP43, ottenuto con l'aggiunta di una portella ulteriore con pannello trasparente in cristallo temperato, se il quadro per motivi di processo viene installato in impianto, sia all'aperto, sia al chiuso*
- *IP31, se installato all'interno di cabina elettrica.*

Le portelle saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiamento e resistente corrosione. Il quadro sarà del tipo prefabbricato, costituito da un insieme di colonne modulari, autoportanti, in profilato e lamiera d'acciaio. Ciascuna colonna sarà suddivisa in cubicoli completamente segregati tra loro. Le vane colonne saranno accoppiate mediante bulloni.

Il quadro avrà accessibilità unicamente dal fronte, per installazione contro parete e dovrà essere facilmente ampliabile alle due estremità.

Lo spessore delle lamiere non sarò inferiore a 2 mm ad eccezione delle portelle e dei setti separatori interni che comunque non saranno inferiori a 1, 5 mm.

Il quadro dovrà essere previsto per fissaggio a pavimento, provvisto di aperture in basso per consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi, di telaio di base e golfari di sollevamento.

9.3.2 Accessibilità e segregazione delle apparecchiature

Le celle contenenti le apparecchiature arrivo/uscita, i vani cavi, i vani sbarre omnibus/derivate, dovranno essere tra loro segregate per mezzo di setti in lamiera. Il grado di segregazione dovrà corrispondere almeno alla forma 3, secondo le norme CEI 17.13/1.

La segregazione delle zone su indicate dovrà essere tale da:

- *Impedire la trasmissione di archi originatasi in qualsiasi vano al vano adiacente.*
- *Consentire l'accesso, in condizioni di sicurezza, all'unita funzionale con le restanti apparecchiature in regolare servizio.*
- *Consentire la posa, il collegamento, lo scollegamento dei cavi di un'unita funzionale, in condizioni di sicurezza, con le restanti unità funzionali in regolare servizio.*

Le sbarre verticali ed orizzontali saranno normalmente accessibili dal retro del quadro previo rimozione di pannelli fissati con bulloni o viti a brugola.

La derivazione dalle sbarre per l'alimentazione delle singole unità funzionali dovrà sempre essere realizzata in bandella di rame o in cavo con corrente di impiego corrispondente alla corrente nominale dell'interruttore.

L'interruttore, i contattori, i termici e i componenti ausiliari, dovranno essere montati in cella accessibile frontalmente mediante portella dotata di serratura. Dovrà comunque essere garantito con portella aperta ed interruttore estratto un grado di protezione minima IP20 nei confronti della parte fissa in tensione dell'interruttore.

9.3.3 Requisiti di sicurezza ed interblocchi

Tutte le normali operazioni di esercizio saranno eseguibili dall'esterno.

Non dovrà essere possibile l'apertura delle portelle con l'interruttore in posizione di chiuso; solo personale qualificato, con l'ausilio di specifici dispositivi, potrà aggirare l’interblocco.

Tutte le portelle saranno messe a terra con connessione in treccia di rame flessibile.

Quando sia prevista una specifica sequenza di manovra per la messa in/fuori servizio delle varie unità funzionali, le istruzioni relative, verranno indicate su apposita targa fissata con viti.

9.3.4 Riscaldatori

Ciascuna colonna verticale sarà munita di resistenza anticondensa in grado di mantenere una temperatura interna di circa 5 gradi al di sopra di quella esterna, con disinserzione per temperature maggiori di 25°C. I riscaldatori dovranno essere montati in posizione tale da non influenzare i componenti sensibili alla temperatura.

Tutti i riscaldatori saranno alimentati da un circuito provvisto da interruttore automatico generale. Ciascun riscaldatore sarà protetto da interruttore automatico e comandato da un termostato. L'alimentazione dovrà essere prevista con linea esterna al quadro e interruttore automatico generale.

9.3.5 Trattamento e verniciatura.

Tutte le parti metalliche dovranno essere opportunamente trattate per prevenire la corrosione e il decadimento della verniciatura. Il trattamento consiste in:

- *Sgrassatura*
- *Decapaggio*
- *Zincatura elettrolitica*
- *Passivazione*
- *Essiccazione*
- *Verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno*

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, satinato

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

Il colon finale sarà GRIGIO RAL 7030.

Cerniere, viteria e bulloneria saranno in acciaio inox o cadmiato. Le parti metalliche mobili e soggette ad attrito saranno protette con grasso antiruggine.

9.3.6 Materiali isolanti

Tutti i materiali isolanti, in particolare i setti delle reggi sbarre, dovranno essere del tipo ad elevate caratteristiche meccaniche di resistenza alla fiamma, che assicurino una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici.

9.3.7 Targhe

Per ogni quadro dovrà essere prevista una targa da fissare in alto al centro, recante contrassegno del quadro.

Per ogni cassetto dovrà essere prevista una targhetta con incisione del servizio cui preposto.

Le targhe saranno in laminato plastico con caratteri bianchi su fondo nero e saranno fissate con viti e non con adesivi.

Dovranno essere infine previste le targhe monitore indicanti pericoli ed i valori di tensione presenti nel quadro e la targa indicante il marchio, il nome del costruttore, il tipo e il numero di serie o altro mezzo di identificazione del quadro, come richiesto dalla Direttiva Macchine.

9.3.8 Accessori

Per ogni quadro dovrà essere fornito un tappetino in materiale plastico isolante, avente larghezza 1 metro e lunghezza pari alla lunghezza del quadro, da posare sul pavimento per la sicurezza degli operatori.

9.4 CARATTERISTICHE FUNZIONALI

9.4.1 Caratteristiche elettriche generali

Il quadro dovrà essere previsto per le tensioni sotto specificate:

- *Tensione nominale: 690 V*
- *Tensione esercizio: 400 V*

Sistema di alimentazione:

- *3 Fasi + neutro (se questo e disponibile)*
- *3 Fasi senza neutro.*

La corrente nominale del quadro riferita alle sbarre principali, sarà calcolata dall'appaltatore in funzione del numero di utenze da alimentare, della potenza di targa, del fattore di contemporaneità, del fattore di potenza, con un sovradimensionamento non inferiore al 25% per tenere conto di espansioni future.

Il quadro e tutti componenti dovranno essere in grado di funzionare continuamente alle condizioni nominali, nelle condizioni ambientali indicate e senza che in nessun punto le sovratemperature superino i valori ammessi stabiliti dalle norme o dai costruttori se si tratta di apparecchiature.

Tutti i componenti del quadro dovranno resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di cortocircuito, che dovranno essere verificate a cura dell'appaltatore in ogni caso la corrente di cortocircuito non dovrà mai essere inferiore a:

- *25 KA — per 1 sec.*

Il quadro dovrà essere previsto e costruito in ottemperanza alla norma EN 60439.1, alle norme CEI 17-13/1.

9.4.2 Sbarre

Le sbarre principali e quelle di derivazione devono essere dimensionate in base alle Norme DIN 43671, con riferimento alla temperatura ambiente di 35°C. ed una temperatura alle sbarre massima di 70°C alla corrente nominale delle sbarre.

La sbarra di neutro quando e prevista, sarà distinta dalla sbarra di terra, dimensionata per la corrente indicata e comunque non inferiore al 50% della portata nominale delle sbarre di fase. Le sbarre saranno realizzate in rame elettrolitico nudo a spigoli arrotondati e a sezione costante.

Le giunzioni e le derivazioni saranno realizzate con bulloni passanti muniti di rondelle elastiche.

Le sbarre principali Omnibus saranno dimensionate per la corrente nominale dell'intero quadro e comunque per un valore non inferiore a 600A.

Le sbarre verticali o derivate saranno dimensionate per una corrente nominale di impiego pari alla somma delle correnti nominali di impiego delle utenze alimentate, nelle condizioni di

installazione specificate, con coefficiente di contemporaneità uguale a 1 e comunque per un valore non inferiore a 300A.

9.4.3 Impianto di terra del quadro

Sarà prevista una sbarra continua di terra di sezione minima 250 mm^2 in rame per tutta la lunghezza del quadro e per tutta l'altezza delle colonne verticali.

alle due estremità la sbarra orizzontale sarà predisposta per il collegamento all'impianto di terra con corde da 95 mm^2.

Le sbarre verticali saranno predisposte per il collegamento del conduttore di protezione e schermo dei cavi.

9.5 ALIMENTAZIONE E DISPOSIZIONE DEL QUADRO

I quadri saranno sempre forniti di scomparti segregati atti a ricevere i cavi o i condotti sbarre di alimentazione. Tali scomparti saranno di dimensioni tali da consentire l'agevole collegamento e scollegamento delle alimentazioni.

L'arrivo dei cavi di alimentazione e l'uscita verso le utenze sarà dal basso.

Per consentire l'ingresso dei cavi al quadro, questo dovrà essere posato o su cunicolo in cls ricavato nel pavimento, oppure installato su passerella in vetroresina con pedana di accesso e sovrastante grigliato sempre in vetroresina, in modo da ricavare un vano per il passaggio cavi di almeno 250 mm di altezza. L'alimentazione potrà avvenire come di seguito specificato:

- *Mediante interruttore di grandezza tale da non richiedere un aumento di dimensioni della colonna; in tal caso si potrà utilizzare una parte di colonna verticale contenente tutti gli elementi di misura e protezione nel rispetto delle segregazioni già indicate.*
- *Mediante un interruttore di dimensioni tali da richiedere un aumento delle dimensioni della colonna. In tal caso si utilizzerà una colonna di dimensioni non standard. Quando si voglia evitare la non uniformità nella profondità dello MCC si potrà proporre una disposizione di testa del pannello di arrivo. L'alimentazione al centro del quadro non dovrà essere impiegata.*

- *Mediante due scomparti di arrivo ed uno scomparto congiuntore. Gli scomparti saranno realizzati secondo quando previsto ai punti precedenti ad eccezione della disposizione di testa.*

Le unità funzionali arrivo e congiuntore saranno previste con tutte le segregazioni indicate al punto sopra.

Sull'interruttore di arrivo dovrà essere installato un misuratore di energia con riporto al sistema di supervisione a PLC del valore misurato.

9.6 VANO CAVI

A fianco di ogni colonna deve essere previsto un vano risalita cavi, segregato dalla zona sbarre, provvisto di portella apribile solo con attrezzo opportuno.

Il vano cavi non dovrà presentare spigoli vivi o punti che possano danneggiare i cavi durante l'infilaggio.

Dovranno essere previsti opportuni profilati per il fissaggio dei cavi in modo che non Si eserciti alcuno sforzo di trazione sui morsetti.

9.7 CIRCUITI DI POTENZA

Le connessioni tra le sbarre verticali e le apparecchiature sanno realizzate normalmente con sbarre di rame, le connessioni con cavi isolati sono accettate solo con interruttori aventi correnti nominali minori o uguali a 100A.

Le connessioni interne saranno dimensionate per la portata dell'interruttore di protezione, comunque la sezione minima sarà di 4 mm^2, dovranno resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dal c.to c.to, e per le uniti alimentazioni motori, dovranno superare una corrente di spunto pan a 6 volte la corrente nominale del contattore per 20 sec.

9.8 CIRCUITI AUSILIARI

L'alimentazione dei circuiti ausiliari sarà realizzata mediante n.2 trasformatori di isolamento o di sicurezza a norme CEI 96/2, collegati su due fasi prelevate a valle dell'interruttore generale, ciascuno di potenza tale da poter alimentare tutu i circuiti ausiliari del quadro.

Lo scambio dei due trasformatori dovrà essere effettuato con contattori di potenza tramite selettore a due posizioni.

Dovrà essere prevista segnalazione di trasformatore in esercizio a mezzo led. Ciascun trasformatore sarà protetto da interruttori automatici sia sul primario sia sul secondario.

La protezione mediante fusibili e' accettata sul primario qualora, per l'elevato potere di interruzione richiesto, non possano essere utilizzati interruttori. Un polo del secondario di ciascun trasformatore dovrà essere messo a terra. I trasformatori di cui sopra saranno alloggiati in apposito scomparto dedicato.

In presenza di un quadro dotato di due arrivi e congiuntore, verranno previste due alimentazioni ausiliarie una per ciascun semi quadro.

I circuiti relativi alle singole unità funzionali dovranno essere singolarmente protetti mediante interruttori automatici.

I circuiti ausiliari saranno realizzati mediante conduttori flessibili di rame isolati in materiale termoplastico rispondente alle norme CEI 20-22.

La sezione minima dovrà essere di 1,5 mm^2 in generale e 2,5 mm^2 per i circuiti amperometrici. Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica riportante la numerazione indicata sugli schemi funzionali.

I conduttori ausiliari saranno alloggiati in canaline dimensionate per consentire aggiunte future di almeno il 50%.

Quando siano previsti collegamenti tra unità diverse sarà prevista una canalina nella parte superiore del quadro.

I circuiti faranno capo a morsettiere del tipo ad elementi componibili fissate su profilato. I conduttori saranno muniti di capi corda o puntalini rigidi. Ciascuna morsettiera sarà munita di

targhetta riportante la dicitura degli schemi. I morsetti saranno di materiale incombustibile e non igroscopico, contrassegnati in uniformità con gli schemi.

Per ogni conduttore sarà previsto generalmente un singolo morsetto; le morsettiere avranno un numero di morsetti non inferiori at 130% di quelli occupati.

I morsetti amperometrici saranno del tipo cortocircuitabile; i voltmetrici, di alimentazione e per il telecomando di tipo sezionabile a coltellino.

Per facilitate i collegamenti le morsettiere saranno disposte a 45 gradi.

9.9 LOGICHE DI LIVELLO ZERO

Qualora sussistano particolari esigenze di spazio e/o funzionali, potrà essere inserito uno scomparto aggiuntivo dedicato alle logiche ausiliarie di livello 0 (per esempio per gli interblocchi di sicurezza, alimentazione di elettrovalvole, strumenti, ecc.).

Lo scomparto dovrà essere accessibile dal fronte, sarà munito di portella dotata di serratura.

Gli interruttori di sezionamento dell'alimentazione e ausiliari dovranno essere ubicati all'interno del comparto.

Sul fronte risulteranno accessibili tutti i comandi, segnalazioni e strumenti eventuali richiesti.

9.10 CARATTERISTICHE DELLE PARTENZE TIPICHE

I quadri potranno essere composti dalle seguenti partenze tipiche.

- *Unità alimentazione motori.*
- *Unità alimentazione carichi vari.*

Le unità di alimentazione motori dovranno essere realizzate con le seguenti apparecchiature:

- *Interruttore automatico con protezione magnetica, contattore, relè termico (per potenze di targa ≤ 5,5 kW*
- *Interruttore automatico, contattore di by-pass, soft - start (per potenze di targa > 5,5kW)*
- *Interruttore automatico, contattore di by-pass, inverter (quando richiesto dal processo per esigenze di regolazione e controllo).*

Le unità di alimentazione carichi vari dovranno essere realizzate con interruttore automatico con protezione magnetotermica.

9.10.1 Unita alimentazione motori (Unico scomparto)

Lo scomparto dovrà ospitare:

1) *Interruttore automatico.*
2) *Contattore/i.*
3) *Relè termico.*
4) *Riduttori di corrente per motori di potenza maggiore ai 4 kW*
5) *Trasformatore monofase per alimentazione circuiti ausiliari (se da prevedere).*
6) *Interruttore automatico di protezione e sezionamento circuiti ausiliari.*
7) *Selettore a chiave per Loc. /0/ Dist.*
8) *Selettore a chiave per Aut. /0/ Man..*
9) *Amperometro per motori di potenza maggiore ai 4 kW.*
10) *Lampade di segnalazione (tipo a led).*
11) *Pulsante di marcia/arresto ed eventuale selettore per comando interruttore.*
12) *Unità di protezione motore (se da prevedere).*
13) *Relè ausiliari, (i contatti dei relè ausiliari per il segnalazioni al telecomando saranno generalmente alimentati a 24 V c. c).*
14) *Morsettiere. riporteranno in morsettiera tutte le segnalazioni di stato e allarme, i comandi e le regolazioni riporteranno in morsettiera tutte le misure di processo di riferimento (in formato 4-20 mA)*

9.10.2 Unita alimentazione motori (Due scomparto) caso dominante

Lo scomparto dovrà ospitare:

a) *Interruttore*
b) *Contattore/i.*
c) *Relè termico.*
d) *Riduttori di corrente*
e) *Trasformatore monofase per alimentazione circuiti ausiliari (se da prevedere).*
f) *Finecorsa sulla portella per disalimentare il circuito ausiliare in caso di portella aperta.*
g) *Morsettiere. riporteranno in morsettiera tutte le segnalazioni di stato e allarme, i comandi e le regolazioni riporteranno in morsettiera tutte le misure di processo di riferimento (in formato 4-20 mA)*

h) *Unita di protezione motore (se da prevedere).*

i) *Amperometro.*

j) *Interruttore automatico di protezione e sezionamento circuiti ausiliari.*

Lo scomparto ausiliari in prossimità della macchina ospiterà le apparecchiature sotto indicate:

- *Selettore a chiave per Loc. /0/ Dist.*
- *Selettore a chiave per Aut. /0/ Man..*
- *Selettore a chiave Ausiliari Ins. / Disin..*
- *Lampade di segnalazione (tipo a led) con relativo pulsante di prova.*
- *Pulsanti di marcia/arresto ed eventuale selettore per comando interruttore.*
- *Relè ausiliari, (i contatti dei relè ausiliari per le segnalazioni al telecomando saranno generalmente alimentati a 24 V c.c.)*
- *Trasformatore monofase per alimentazione misuratori (se previsti).*

Per il telecomando dal sistema di controllo a PLC verranno cablati i seguenti contatti (sia per le unità ad unico scomparto, sia per quelle a due):

i. *Stato selettore loc/dist.*

ii. *Cumulativo di tutte le cause di indisponibilità (mancanza ausiliari, interruttore di potenza aperto, selettore non in automatico, selettore locale di sezionamento in posizione di disinserito).*

iii. *Cumulativo di tutte le protezioni elettriche intervenute (scatti interruttori di potenza e ausiliari, intervento termico)*

iv. *Stato di marcia/arresto.*

v. *Comando di marcia/arresto.*

9.10.3 Unità alimentazione carichi vari

Lo scomparto interruttore dovrà ospitare:

- *Interruttore automatico con protezione magnetotermica*
- *TA e relativo amperometro*
- *Trasformatore monofase per alimentazione circuiti ausiliari (se da prevedere) Amperometro per carichi maggiori di 4 kW*
- *Lampade di segnalazione (tipo led) con relativo pulsante di prova.*

9.11 CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE

9.11.1 Interruttori

Tutti gli interruttori saranno del tipo in aria in esecuzione estraibile o sezionabile in base alla grandezza dell'interruttore.

Gli interruttori dovranno avere un potere di interruzione nominale di servizio (I_{cs}) non inferiore al valore della corrente efficace simmetrica di cortocircuito specificata; potere di chiusura non inferiore al valore di picco della corrente di cortocircuito, corrente di breve durata non inferiore al valore della corrente simmetrica di cortocircuito.

Gli interruttori aventi le stesse caratteristiche saranno intercambiabili tra loro.

II fornitore dovrà sempre indicate la corrente nominale e la portata effettiva all'interno del quadro nelle condizioni di installazione specificate.

9.11.2 Relè termici.

Gli elementi termici saranno tripolari del tipo compensato nel campo tra -10 °C e +50°C. II riarmo sarà manuale con pulsante operabile dall'interno della portella. I relè saranno alimentati direttamente o tramite TA a seconda delle caratteristiche richieste come segue:

- *per motori ad avviamento normale, un tempo di 3-4 sec sulla curva a caldo in corrispondenza di 5 volte la corrente di taratura;*
- *per motori ad avviamento pesante, un tempo di 6-8 sec. sulla curva a caldo in corrispondenza di 5 volte la corrente di taratura e contemporaneamente sulla curva a freddo in corrispondenza di 6 volte la corrente di taratura.*

I relè termici dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni dinamiche e termiche in funzione della taratura dell'interruttore automatico. II campo di taratura sari scelto in modo da situate la corrente nominale del motore all'interno ed in vicinanza del limite superiore del campo stesso.

9.11.3 Contattori

Saranno del tipo in aria in esecuzione compatta e montati in maniera da essere insensibili ad urti e vibrazioni.

I contattori dovranno essere adatti per servizio continuo in categoria AC 3 e per un numero di manovre orarie non inferiore a 150.

La corrente nominale di impiego (I_e) in categoria AC 3 non dovrà essere inferiore al 130% della corrente nominale del motore.

Il contattore dovrà essere coordinato con l'interruttore di protezione e il relè termico in modo tale che, sotto corrente di guasto, sino al valore specificato di cortocircuito, siano evitati al contattore danni permanenti e irreparabili (coordinamento " Tipo "2") norme CEI EN 60947-4-1.

Ciascun contattore dovrà avere sempre almeno 2 contatti ausiliari (1 NA + 1 NC).

9.11.4 Relè di terra

Per l'alimentazione dei carichi potrà essere richiesto un relè di terra omopolare, alimentato da TA toroidale.

Il relè dovrà essere del tipo ritardato, la taratura dovrà essere inferiore al 5% della corrente nominale dell'utenza. Dovranno essere inoltre previste segnalazione di avvenuto intervento e pulsante di ripristino manuale.

9.11.5 Strumenti di misura

Gli strumenti indicatori saranno del tipo quadrato da incasso, montati sul fronte del quadro.

A monte dell'interruttore generate dovrà essere previsto un Voltmetro, di tipo analogico, con commutatore per indicazione della presenza di tensione d'arrivo al quadro con relativo TV. Dovrà anche essere previsto un amperometro generale, come minimo.

I voltmetri e gli amperometri avranno rispettivamente un valore di fondo scala pari 130% e al 200% dei valori nominali. La classe di precisione non sari inferiore a 1,5.

Gli amperometri per motori avranno una scala ristretta al fondo in modo da permettere la lettura della corrente nominale a circa 2/3 della scala e la lettura della corrente di spunto pari a 5-6 volte la nominale. Gli altri strumenti avranno scala lineare.

I convertitori di misura di corrente, tensione e di energia se previsti avranno segnale di uscita 4-20 mA.

I misuratori di energia saranno muniti di contatto impulsivo e avranno classe 1 per energia attiva e classe 1 per quella reattiva.

9.11.6 Analizzatori di rete

Al fine di ottimizzare i consumi energetici si installeranno nel numero minimo di due analizzatori di rete, in modo da monitorare l'evoluzione elettrica dell'impianto.

Il primo analizzatore sarà posizionato a monte dell'impianto, il secondo sarà posizionato a bordo del quadro delle utenze maggiormente energivore, e nello specifico delle soffianti.

Ove necessario ed ove esistono quadri altrettanto energivori saranno installati ulteriori analizzatori.

9.11.7 Circuiti di comando

I circuiti di comando dovranno essere alimentati come indicato al punto 3.7.

La tensione di comando potrà subire variazioni del +/- 10%, pertanto tutte le apparecchiatura dovranno essere previste per funzionare normalmente con tali variazioni di tensione.

I relè ausiliari saranno del tipo estraibile su zoccolo, con morsetti a vite, completi di custodia di tipo standardizzato. Essi devono avere almeno 1 contatto NA e 1 contatto NC di scorta.

Gli interruttori automatici per la protezione dei circuiti ausiliari saranno del tipo per montaggio sporgente con morsetti anteriori a vite e calotta di protezione.

I fusibili saranno a tappo, estraibili sotto tensione con parti in tensione protette contro i contatti accidentali.

Ciascun componente sarà provvisto di targhetta di identificazione in accordo con quanto previsto sugli schemi.

9.11.8 Varie

Gli eventuali TA per l'alimentazione dell'amperometro a distanza, se previsto, avranno corrente secondaria di 1 A con caratteristiche e prestazioni adeguate al tipo di servizio.

La caduta di tensione alla chiusura del contattore non dovrà essere superiore at 5%. 5.0

9.12 ACCESSORI

Il quadro verrà fornito completo di tutti gli accessori necessari per l'installazione, l'esercizio, la manutenzione.

Saranno sempre fornite lampade di scorta in quantità non inferiore al 50% di quelle installate c comunque non inferiore a 4 per tipo.

9.13 COLLAUDO

Sui quadri montati dovranno essere eseguite, a costruzione completata, le prove previste dalle norme CEI 17.13/1 e EN 60439.1 e quanto indicato al punto 8.16.

Con i quadri dovrà essere fornito il certificato delle prove eseguite contenente i risultati e le misure effettuate.

9.13.1 Prove di accettazione

Dovranno essere eseguite su ogni quadro e comprenderanno quanto di seguito elencato:

- *Controllo a vista del complesso e delle singole parti, in merito alla rispondenza ai documenti tecnici contrattuali ed alla qualità della costruzione.*

- *Verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione.*
- *Prova con tensione a frequenza industriale per 1 minuto primo. Tale prova sarà effettuata con tensione non inferiore a 1500V per i circuiti ausiliari e a 2500 V per quelli di potenza. La tensione andrà applicata tra fase e fase e tra ciascuna fase e la terra prima con circuiti di uscita aperti e poi chiusi.*
- *Prova di isolamento con Megger per accertare che la resistenza di isolamento non sia inferiore a 1000 ohm per Volt di tensione nominale, con un minimo di 1 Mohm.*
- *Prove di funzionamento meccanico di tutti i meccanismi ed interblocchi.*
- *Prove di funzionamento elettrico per accertare il corretto funzionamento di tutti i circuiti di comando, segnalazione, protezione e misura.*
- *Prova di funzionamento dei relè di protezione indiretti mediante iniezione delle grandezze di misura al secondario dei riduttori.*

9.14 DOCUMENTAZIONE

I disegni e gli schemi devono contenere tutte le informazioni atte a rendere esauriente funzionamento e le modalità costruttive dei quadri.

Devono essere emessi i seguenti elaborati (in senso indicativo, ma non limitativo):

- *Disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione delle vane unità e i dettagli necessari per realizzare le opere civili di fondazione.*
- *Disegno del fronte indicante la disposizione delle varie unità, gli apparecchi di comando, segnalazione, ,misura ecc..*
- *Scherni funzionali di ciascuna unità riportanti tutti i componenti. Gli schemi riporteranno la numerazione di tutu i fili e di tutti i morsetti e la legenda delle sigle di identificazione dei componenti.*
- *Schemi unifilari di potenza completi di dati caratteristici del quadro (tensione, frequenza, correnti nominali sbarre, corrente di c.to c.to, dimensioni sbarre), tipo e caratteristiche apparecchiature con indicazione delle tarature e dei cavi utilizzati per il cablaggio.*
- *Tabella di coordinamento avviamento motori.*
- *Certificate relative alle prove di tipo rilasciato da ente riconosciuto (CESI o equivalente).*

- *Certificate relative alle prove di sovratemperatura.*
- *Dichiarazione di conformità del quadro.*
- *Lista dei componenti con indicate le quantità, il tipo e le caratteristiche di ciascuno.*
- *Bollettini e cataloghi illustrativi dei componenti indicanti le caratteristiche tecniche dei componenti quali curve di intervento delle protezioni, dati tecnici degli interruttori ecc.*

Con la documentazione finale il fornitore invierà le istruzioni di montaggio esercizio e manutenzione per i singoli dispositivi e per il quadro oltre ai certificati delle prove e all'elenco delle parti di ricambio.

10. QUADRI ELETTRICI DI TIPO MODULARE

10.1 PREMESSA

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici tipo modulare aperto, per tensione di esercizio pari a 400V. I quadri oggetto della presente specifica si intendono esclusivamente del tipo AS, completi di certificato delle prove di tipo e di sovratemperatura.

Questa tipologia di quadro dovrà essere utilizzata in tutti i casi nei quali non e necessario garantire la continuità di esercizio dell'impianto; in tal caso, per le operazioni di manutenzione all'interno del quadro, dovrà essere tolta tensione, fermando l'impianto. Ove sia esplicitamente richiesta la continuità di esercizio, dovranno essere utilizzati quadri elettrici del tipo a scomparti fissi.

10.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I quadri dovranno essere progettati, costruiti, collaudati e posti in opera, applicando integralmente le prescrizioni valide per i quadri MCC, con le seguenti deroghe:

- *Il quadro sarà realizzato da moduli standard in lamiera, all'interno dei quali saranno alloggiati tutti i componenti;*
- *La struttura, a seconda del numero di utenze da alimentare, potrà essere del tipo a pavimento, oppure del tipo a parete.*
- *Il grado di segregazione dovrà essere almeno del Tipo 2, secondo CEI 17/13-1;*
- *Ciascuna colonna dovrà essere dotata di vano risalita cavi, con ingresso e uscita cavi dal basso;*
- *Il grado di protezione meccanica dovrà essere:*
  - *IP31 per i quadri ubicati in cabina elettrica*
  - *IP55, ottenuto con portella esterna trasparente in cristallo temperato, per i quadri installati in impianto, sia all'interno di fabbricati, sia all'esterno.*

11. RADDRIZZATORE CARICABATTERIE 110 VCC

11.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il raddrizzatore caricabatterie 110 V ha la funzione di alimentare senza interruzione le seguenti utenze all'interno della cabina di trasformazione, quali:

- i relè di protezione MT (carico permanente);
- le bobine di apertura e chiusura (carico temporaneo);
- i motori per i servomeccanismi (carico temporaneo);
- l'illuminazione del quadro MT e box trafo.

Inoltre ha lo scopo di mantenere completamente carica, o ricaricare dopo una scarica, una batteria di accumulatori.

11.2 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

In condizioni normali le utenze sono alimentate a tensione nominale di 110VDC con potenza massima di 4KW tramite il raddrizzatore RS mentre il raddrizzatore RCB provvedere a caricare gli accumulatori.In caso di mancanza rete , le utenze vengono alimentate dagli accumulatori attraverso il blocco di commutazione composto da diodo / teleruttore. Al ritorno della condizioni normali il sistema riprende le condizioni originarie di funzionamento.Se con rete presente si dovesse verificare un’avaria al raddrizzatore di RS , le utenze verranno alimentate dal raddrizzatore RCB alla tensione di ricarica tampone, 121VDC, con una corrente massima di 10 Amp.

11.3 SPECIFICA TECNICA GENERALE

INGRESSO

Tensione:	Trifase+Neutro
Range standard:	400 Vac +/-10%
Frequenza :	50 Hz +/- 5 %

Ventilazione : Forzata

USCITA (RAMO SERVIZI)

Tipologia costruttiva ramo servizi : Ponte ad SCR TOTAL CONTROLLATO con trasformatore d'isolamento e stabilizzazione di tensione di uscita

Tensione nominale : 110 Vdc +/- 2%

Potenza di uscita raddrizzatore : 4Kw

Ripple (ondulazione residua) 2%

USCITA (RAMO BATTERIE)

Tipologia costruttiva ramo carica batterie : Ponte ad SCR con trasformatore d'isolamento e stabilizzazione

Configurazione ponte raddrizzatore: semicontrollato (monofase)

Tensione nominale : 110 Vdc

Corrente di uscita raddrizzatore : 10 Amp

Ripple (ondulazione residua) 3 %

Stabilità della tensione di uscita: 2 %

Ciclo di carica: 1 livello 121 Vdc

BATTERIE

Tipo batterie: Piombo Ermetico

Vita media attesa: 10 anni

Tensione nominale monoblocco : 12 Vdc

Capacità singolo monoblocco : 70Ah

N° tot. monoblocchi : 9

Autonomia: 60 min. primi

Dimensioni armadio batterie (l*p*h) 620 * 640 * 1400mm

Ingresso cavi : dal basso

N° armadi : uno

Realizzazione : Armadio metallico da pavimento con porta apribile

Colore standard RAL 7032

Grado di protezione : IP 20 a porta chiusa

STRUTTURA METALLICA RADDRIZZATORE

Dimensioni armadio (l*p*h) 620 * 640 * 1400 mm

Ingresso cavi : dal basso

N° armadi : uno

Realizzazione : Armadio metallico da pavimento con porta apribile

Colore standard RAL 7032

Grado di protezione : IP 20 a porta chiusa

SEGNALAZIONI VISIVE (mediante LED diametro 5 mm)

Presenza rete

Raddrizzatore servizi inserito

Raddrizzatore batterie inserito

Funzionamento batterie

Limite autonomia

Fine autonomia

STRUMENTAZIONE di SERIE

Ramo servizi

Voltmetro analogico formato 72x72mm classe 1,5 per tensione di uscita

Amperometro analogico formato 72x72mm classe 1,5 per corrente di uscita

Ramo batterie

Voltmetro analogico formato 72x72mm classe 1,5 per tensione di ricarica batterie

Amperometro analogico formato 72x72mm classe 1,5 per corrente di ricarica batterie

ALLARMI REMOTI (mediante contatti liberi da tensione)

Guasto raddrizzatore servizi

Guasto raddrizzatore batterie

Assenza rete

Minima tensione batterie

PROTEZIONI ELETTRONICHE (presenti su RAMO SERVIZI e sul RAMO CARICA BATTERIE)

Tensione minima ingresso

Senso ciclico

Tensione massima di uscita raddrizzatore batterie

Corrente RMS raddrizzatore

Corrente Ipk raddrizzatore

Massima temperatura raddrizzatore

ORGANI di MANOVRA e SEZIONAMENTO

N°01 Sezionatore generale

N°01 Sezionatore a fusibili su ing. Ramo servizi

N°01 Sezionatore a fusibili su ing. Ramo carica batterie

N°01 Sezionatore a fusibili su uscita

N°01 Sezionatore a fusibili su armadio batterie

N°x Fusibili sezionabili servizi interni

Nota : tutti gli organi di manovra sono interni ed accessibili mediante l'apertura della porta principale che risulta essere sprovvista di dispositivo blocco porta

DOCUMENTAZIONE a CORREDO (lingua italiano)

Manuale tecnico di uso e manutenzione

Certificato di collaudo

Dichiarazione di conformità

Garanzia

12. QUADRI RIFASAMENTO AUTOMATICO

12.1 GENERALITÀ

12.1.1 Campo di applicazione

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici di rifasamento automatico per bassa tensione I quadri oggetto della presente specifica si intendono esclusivamente del tipo AS, completi di certificato delle prove di tipo e di sovratemperatura.

12.1.2 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature devono essere costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore al momento della definizione dell'appalto, ed in particolare con le seguenti:

- IEC 439-1/2, CEI EN 60439-1, CEI 17-13/1 per le apparecchiature
- IEC 831-1/2, CEI EN 60831-1/2, CEI 33-9/10 per i condensatori.

Devono anche essere considerate ed applicate tutte le norme inerenti i componenti ed i materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione infortuni; in particolare sistema di rifasamento dovrà essere marcato CE.

12.2 DATI TECNICI

12.2.1 Condensatori

- Tensione nominale 400 V
- Potenza (da definite a cura Appaltatore per ottenere globalmente cosf >0.9)
- n° e potenza gradini di inserzione (da definite a cura Appaltatore)
- frequenza nominale 50 Hz
- tolleranza sulla frequenza -5 + 10%
- perdite < 0.4 W/kVar
- sovraccarico di potenza 30%
- tensione di prova fra le armature per 10 1.75 Vn
- tens. di prova verso massa a 50 Hz per 1 3 kV

- collegamento trifase a triangolo

12.2.2 Regolatore automatico di potenza reattiva

- tensione nominale: 220/240 V
- frequenza nominale: 50 Hz
- tolleranza nella frequenza :-5 +10%
- intervallo di inserzione :0,5/1 sec.

La scelta ed il dimensionamento dei condensatori deve tenere conto della presenza di apparati elettronici che utilizzano l'elettronica di potenza, come motori in cc o in c.a.a velocità variabile gruppi di continuità ecc., che introducono nella rete le distorsioni armoniche.

12.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- Armadio in lamiera d'acciaio dello spessore di 2 mm composto da scomparti verticali, con separazione fra gli organi di controllo, comando e protezione dalle batterie di condensatori; grado di protezione meccanica IP30 conforme alla specifica per "quadri elettrici modulari", di cui al Cap. F
- batterie condensatori agevolante sostituibili, del tipo a secco di qualità superiore, esenti da ogni sostanza venefica, suddivise in gruppi per assicurare gradini d'inserzione richiesti. Ogni condensatore protetto da proprio fusibile; predisposti alla scarica automatica verso terra, attraverso resistenza, al loro disinserimento.
- contattori d'inserzione per servizio gravoso e carichi capacitativi
- regolatore automatico del fattore di potenza provvisto di relè fasometrico e con possibilità di regolazione della lunghezza e della posizione della fascia di insensibilità
- segnale voltmetrico derivato all'interno del quadro. Segnale amperometrico proveniente da TA esterno.
- voltmetro con commutatore, cosfimetro e lampade di presenza tensione e altri eventuali segnali, riportati sul fronte
- organi di sezionamento, comando e protezione
- predisposizione a morsettiera delle segnalazioni d'allarme e di funzionamento da duplicare su sistema di supervisione esterno, tra cui :
  - *a) sistema modulante inserito*
  - *b) guasto regolatore fasometrico*

c) *guasto cumulativo*

d) *convertitore di misura di cosφ;*

Il quadro deve essere di dimensioni tali da permettere un ampliamento del 20% della potenza delle batterie dei condensatori.

12.4 ACCESSORI

- Indicazione meccanica di posizione degli interruttori
- morsettiere per l'allacciamento dei cavi di potenza eventualmente raggruppate in proprio settore
- morsettiere di tipo componibile antiallentante per l’allacciamento dei cavi di
- comando e segnalazione eventualmente raggruppate in proprio settore morsetti sezionabili e amperometrici
- apparecchi di sezionamento e fusibili di protezione per i circuiti ausiliari,
- commutatori, manipolatori, etc.
- numerazione dei conduttori, dei morsetti e siglature degli apparecchi internamente
- al quadro
- targhe pantografate esterne d'identificazione dei pannelli e dei servizi
- calotte isolanti per morsetti e punti di connessione agli apparecchi che risultassero in tensione a pannelli di chiusura settore asportati
- supporti di base per il montaggio a pavimento o supporti per l'ancoraggio a parete c relativi accessori di fissaggio
- golfari di sollevamento
- continuità elettrica degli elementi di carpenteria metallica e delle basi metalliche dei componenti principali realizzate mediante viti zincopassivate a caldo. Collegamento delle portelle metalliche alla struttura mediante treccia di rame avente sezione minima di 16 mm2
- sbarretta collettrice in Rame, completa di viti e rondelle e di attacco per il collegamento con la rete di terra generale, e per le derivazioni del conduttore di protezione dei cavi delle partenze

12.5 DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE

- disegni d'assieme e d'installazione
- disegni fronte quadro con ripartizione utenze e servizi
- schemi elettrici unifilari e funzionali
- caratteristiche organi di manovra e protezione montati
- dati tecnici dei condensatori
- dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi che hanno superato le prove di tipo
- certificali delle prove di accettazione
- elenco delle parti di ricambio consigliate per l'avviamento e la messa in esercizio e per due anni di esercizio

12.6 COLLAUDI

Collaudo da effettuarsi nello stabilimento di costruzione e consistente in prove di accettazione previste dalle norme CEI.

Oltre alle prove caratteristiche precisate sulla Specifica Tecnica "Quadri elettrici secondari di B.T." vanno eseguite le prove d'inserimento dei gradini programmati di rifasamento e la verifica della corrente misura del valore del fattore di potenza.

- Prove di accettazione previste dalle norme CEI per le batterie di condensatori;
- prove di funzionamento (misura cosf; inserimento e disinserimento gradini per il regolatore).

13. QUADRI DÌ ILLUMINAZIONE E FM SERVIZIO

13.1 NORME DÌ RIFERIMENTO

Il quadro e i componenti in esso contenuti dovranno rispondere alle norme CEI, e ai disposti di legge pertinenti, in vigore alla data di assegnazione dell'ordine.

Si farà particolare riferimento alle seguenti norme: CEI-EN60439-1; CEI 64-8; CEI 17.13/1 Fasc. 1433.

13.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI

Il quadro dovrà essere del tipo AS (CEI 60439-1) , pertanto l'Assuntore dovrà presentare, in sede di offerta, copia delle certificazioni di prova atte a dimostrare quanto sopra.

- *Tensione nominale di impiego: 220 V*
- *Sistema TNS*
- *Tensione nominale di isolamento 660 V*
- *Categoria di sovratensione 4a*
- *Corrente nominale del circuiti principali : 100 A*
- *Corrente nominale ammissibile di breve durata 16 kA*
- *Grado di protezione IP43, ottenuto con doppia portella, di cui quella esterna di tipo trasparente*
- *Forma di segregazione 2 ad eccezione dell'interruttore generale che sarà posto in un comparto separato (Si vedano le ulteriori precisazioni ai punti seguenti)*
- *Coefficiente di contemporaneità 100% (Corrente nominale di impiego delle sbarre derivate pari alla somma delle correnti nominali di impiego delle utenze alimentate)*
- *Carpenteria conforme alla specifica per "quadri elettrici modulari" di cui al Capitolo F.*

13.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E COSTRUTTIVE

13.3.1 Caratteristiche generali

Il quadro sarà realizzato in lamiera di spessore 20/10 mm, per montaggio a pavimento, in ingresso cavi dal basso.

Sarà compreso nella fornitura il telaio di base a cui andranno fissate le lamiere di fondo.

All'interno saranno previsti gli ancoraggi necessari per consentire un agevole e corretto collegamento e scollegamento dei cavi stessi al fine di evitare sollecitazioni alle terminazioni.

Tutti i cavi avranno il quarto conduttore gialloverde per il collegamento delle utenze alla rete di terra.

Ogni partenza, cosi come indicato nello schema unifilare allegato, sarà composta da:

- *interruttore automatico differenziale e teleruttore per le alimentazioni luce;*
- *interruttore automatico differenziale per le alimentazioni prese luce.*

La totalità delle normali operazioni di esercizio dovrà avvenire dal fronte del quadro a portella a chiusa.

L'accessibilità sarà anteriore mediante portella incernierata e dotata di serratura a chiave.

Le morsettiere di potenza per l'allacciamento dei cavi di alimentazione dei circuiti luce dovranno essere singolarmente protette con apposito involucro (IP3X).

Il cavo di alimentazione del quadro si attesterà direttamente sull'interruttore generale.

Non dovrà essere possibile l'apertura della portella anteriore con interruttore in posizione di chiuso.

Tutte le parti metalliche andranno connesse alla struttura del quadro mediante treccia di rame flessibile.

Il quadro sarà dotato di una bandella di rame per la messa a terra di tutte le apparecchiature elettriche.

La colorazione esterna sarà RAL7030 e il ciclo adottato dovrà prevenire la corrosione e decadimento della verniciatura.

I materiali isolanti saranno del tipo autoestinguente e in grado di garantire la resistenza alla polluzione e all'invecchiamento.

Le targhe di identificazione saranno in laminato plastico con caratteri bianchi su sfondo nero e fissate con viti esse consisteranno in:

Targa di identificazione del quadro riportante la denominazione e la sigla che verranno comunicate dalla Committente.

Per ogni unità funzionale targa esterna e interna , quest'ultima da posizionare in corrispondenza dei morsetti di potenza, riportante denominazione e sigla.

La fornitura si intende comprensiva delle targhe monitorie (riportanti, tra l'altro, i valori delle tensioni e la segnalazione di tensioni interconnesse), e antinfortunistiche in generale.

13.3.2 Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari verranno derivati dal cavo di alimentazione alla tensione di 220V c.a.

Sarà previsto un interruttore generale automatico di protezione.

I circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame rispondenti alla norme CEI 20-22, la sezione minima accettata a 1,5 mm^2 (2,5 mrn^2 per i collegamenti amperometrici). Ciascun conduttore sarà identificato ad entrambi gli estremi.

I conduttori saranno fatti passare in canaline chiuse dimensionate per consentire future aggiunte nella resina del 50%.

Le morsettiere del tipo ad elementi componibili saranno fissate su profilati. I morsetti amperometrici saranno ponticellabili , quelli volumetrici valvolati. Ciascuna morsettiera sarà identificata da apposita targhetta. Ogni morsetto andrà singolarmente identificato.

13.3.3 Caratteristiche apparecchiature

Gli interruttori saranno in esecuzione fissa.

La corrente nominale di impiego dei teleruttori in categoria AC3.

Gli strumenti indicatori saranno del tipo quadrato dimensioni 96x 96 mm,

Le segnalazioni verranno realizzate con segnalatori a led.

13.4 COLLAUDI

Durante il periodo di costruzione i quadri potranno essere soggetti a ispezione del Committente.

I collaudi andranno eseguiti presso le officine del Costruttore nel rispetto delle norme CEI e comprenderanno quanto di seguito elencato:

- *Controllo a vista della rispondenza ai documenti tecnici contrattuali e alle norme di buona tecnica.*
- *Verifica della rispondenza dei cablaggi agli schemi*
- *Prova con tensione a frequenza industriale*
- *Prove di funzionamento meccanico*
- *Prove di funzionamento elettrico*

Il Costruttore redigerà un bollettino di collaudo riportante le prove eseguite, la strumentazione utilizzata e il risultato delle prove stesse.

13.5 DOCUMENTAZIONE

L'Appaltatore, in via preliminare alla costruzione invierà alla Committente per approvazione i documenti riportati sull'allegato "Elenco documenti richiesti al fornitore" secondo la procedura delle allegate "Prescrizioni per disegni fornitori".

La documentazione relativa al quadro dovrà contenere:

Disegni costruttivi del quadro: vista frontale, e sezioni significative che consentano di identificare dimensioni pesi e rispondenza delle segregazioni.

Schema unifilare e funzionale di dettaglio, lo schema riporterà la numerazione di tutti i fili e morsetti, l'elenco di tutti i componenti e le loro caratteristiche di dettaglio, la legenda simboli.

Bollettini e cataloghi illustrativi dei singoli componenti riportanti le caratteristiche tecniche degli stessi quali, ad esempio, curve di intervento delle protezioni, dati tecnici degli interruttori, manuali di uso e manutenzione.

L'approvazione della Committente su tali documenti non solleverà l'Appaltatore delle proprie responsabilità in merito ad errori, omissioni, non rispetto delle norme o quant'altro possa pregiudicare il corretto funzionamento del quadro.

Prima della consegna del quadro l'Appaltatore consegnerà tali documenti nella versione as built unitamente ai bollettini delle prove eseguite.

La completezza della documentazione e condizione essenziale per la fatturazione.

14. IMPIANTO FORZA MOTRICE

14.1 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

14.1.1 Ambiente di installazione

Agli effetti dell'ambiente specifico di installazione si richiede grado di protezione IP55 per le apparecchiature dell'impianto installate all'interno e all'esterno e IP68 per le apparecchiature sommerse.

14.1.2 Sicurezza degli impianti elettrici

Gli impianti e le apparecchiature devono essere costituiti tenendo conto caratteristiche dell'ambiente in cui devono essere installati e delle funzioni che devono adempiere.

Sugli elaborati di progetto sono indicate, nella maggioranza dei casi, caratteristiche, prestazioni e proporzionalmente dei componenti.

Ove queste non siano definite l'installazione iniziale dove prevedere e consentire la possibilità di incrementi per futuri carichi, da valutarsi non inferiore al 20%.

Tutti i materiali devono essere nuovi e di buona qualità.

La buona esecuzione dell'impianto e la scelta dei materiali appropriati sono essenziali ai fini della sicurezza.

In particolare gli apparecchi ed i materiali impiegati devono essere idonei a resistere alle azioni meccaniche, chimiche, termiche alle quali possono essere sottoposti durante l'esercizio, considerando combinati gli effetti dovuti alla temperatura ed all' umidità

14.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER ESECUZIONE DÌ IMPIANTI E MODALITÀ DÌ INSTALLAZIONE

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità in commercio ed in particolare devono rispondere alle normative richieste.

L'Appaltatore è tenuto a precisare, prima dell'installazione: la Casa Costruttrice, il tipo, le prestazioni e le caratteristiche principali dei materiali che intende adottare.

In corso d'opera dopo l'aggiudicazione, la D.L. si riserva il diritto di richiedere all'Appaltatore ulteriori precisazioni e/o campionature, intese ad adeguare le caratteristiche dei materiali alle specifiche tecniche di capitolato..

14.2.1 Canalette portacavi in lamiera zincata

<u>Caratteristiche Costruttive</u>

Le canalette dovranno essere realizzate in conformità alla norma CEI 23-31.

Dovranno essere del tipo prefabbricato forata, in lamiera di acciaio zincata per immersione, costruite in elementi:

- *rettilinei di 3+4 metri di lunghezza, con asolature di unione sulle testate (in cantiere sarà ammessa solo la costruzione di elementi di lunghezza speciale, ricavati da elementi standard);*
- *in curva, diedri o piani, con piegatura possibilmente a raggio di curvature continuo intorno al valore 300-350 mm; le curve potranno avere ampiezza varie e cioè: 90° - 120° - 150° sia in senso verticale che orizzontale;*
- *di derivazione, a T oppure a croce (solo per elementi piani) con caratteristiche analoghe a quelle previste per gli elementi in curva.*

Le canalette per cavi elettrici installate sia all'interno, sia all'esterno dovranno essere del tipo ad asolatura continua modulare, distribuita su tutta la superficie. Dovranno essere predisposte per l'applicazione del setto separatore per la distinzione delle diverse tipologie di cavi.

Le canalette per cavi di segnalazioni e comandi dovranno essere del tipo in lamiera piena.

Le canalette saranno dotate di coperchio nei tratti verticali ed orizzontali. Il coperchio dovrà essere sempre del tipo incernierato con dispositivi di chiusura a scatto (moschettoni) o avvitato a seconda delle richieste.

Le canalette dotate di coperchio dovranno avere il ponticello di messa a terra tra canalina e coperchio stesso, realizzato con cordina di rame 16 mm^2 o con altri sistemi idonei a garantire la continuità elettrica. Le cerniere o i moschettoni non sono considerati elementi idonei.

Si prevede l'impiego di canalette delle seguenti dimensioni trasversali di massima:

- 300 x 75 mm
- 200 x 75 mm
- 150 x 75 mm
- 100 x 75 mm
- 75 x 75 mm

Modalità di installazione

Di massima le canaline dovranno essere fissate alle strutture metalliche, in muratura, cemento, dei fabbricati con mensole in profilati di acciaio zincati, proporzionate in modo da reggere i carichi dovuti al peso proprio e al peso dei cavi, supponendo gli appoggi distanti 2 m.

Il fissaggio delle mensole alle strutture dovrà essere realizzato con staffe e controstaffe bullonate, escludendo l'impiego di pistole sparachiodi o di accoppiamenti seguiti tramite saldature.

Per il fissaggio delle canalette chiuse alle mensole e sufficiente l'impiego di bulloni a testa tonda con dado e rondelle, da inserire in asole sul fondo o sul fianco delle canalette stesse.

Per le canalette a pioli a sufficiente l'impiego di staffe di ferro zincato da inserire sul fianco della canaletta stessa.

Per i fabbricati del tipo in cemento armato (tradizionale o prefabbricato) od in muratura, il fissaggio delle mensole alle pareti od ai travi potrà avvenire (previa specifica autorizzazione) con tasselli metallici ad espansione in quantità sufficiente alla sospensione del carichi previsti.

14.2.2 Tubi protettivi – cassette - scatole

Per l'esecuzione degli impianti nelle vane zone di impianto, si prescrivono le seguenti regole (di massima):

- *Tubi protettivi in acciaio (conduit), raccorderia in lega leggera pressofusa di tipo filettato e ispezionabile;*
- *Cassette di lega pressofusa ad imbocchi filettati con morsettiere interne e coperchio (frontale avvitato;*
- *Guaina di protezione del tratto terminale di cavo fra il tubo conduit o la cassetta e la morsettiera lato utenza, del tipo flessibile, in PVC armato, con estremità dotate di raccordi filettati.*

14.2.3 Tubi in acciaio

Devono essere conformi alle tabelle UNI 3824 di tipo trafilato (conduit), abbondantemente zincati per immersione, secondo le tabelle UNI 5745.

Devono risultare privi di cordoni interni, di asperità esterne ed interne, di sbavature estremità.

Agli effetti della installazione detti tubi dovranno:

- *essere solidalmente fissati contro le strutture per mezzo di idonei sistemi di attacco e cioè: graffette speciali di tipo Caddy per la parte in ferro, e graffette con tasselli*

metallici ad espansione (crimpets) per la parte in cemento, con un passo medio di 1,5-2 metri;

- *avere curve e raccordi di tipo in lega leggera opportunamente filettati per realizzare cambiamenti di piano, giunzioni rompitratte e connessioni; tutta la raccorderia dovrà essere adeguata alle tubazioni impiegate e le tenute dovranno garantire un grado di protezione non inferiore a IP55;*
- *essere accuratamente filettati secondo le tabelle UNI 339, e le estremità accuratamente sbavate e rifinite, per evitare danneggiamenti dei conduttori durante la posa delle reti;*
- *essere posati e completati in ogni parte prima dell'infilaggio dei conduttori;*
- *essere dotati di elementi terminali flessibili di tipo corazzato a continuità elettrica certificata, con estremità filettate, in tutti quei collegamenti ad utilizzatori a vibrazioni o possibili spostamenti (motori - elettrovalvole). Si fa presente che il tratto flessibile dovrà essere sempre innestato sulla tubazione, resa inamovibile con fissaggio a strutture od a pavimento.*

14.2.4 Cassette e Scatole

Devono essere idonee al tipo di impianto e di ambiente cui sono destinate ed avere capienza largamente dimensionata per contenere i morsetti di giunzione.

Esse devono consentire il facile allacciamento dei cavi o dei conduttori facenti capo alle medesime.

Devono essere resistenti alle sovratemperature e agli urti.

Il grado di protezione delle cassette dovrà essere atto a garantire il grado di protezione richiesto per l'impianto (IP55).

Devono essere impiegate cassette aventi dimensioni minime di 80 mm di diametro, se rotonde oppure dimensioni di 70x70x35 mm, se rettangolari.

Si richiedono cassette in lega leggera.

14.2.5 Viti - bulloni – graffette

Devono essere di robusta costruzione, di norma in acciaio di buona qualità, ricoperti con rivestimento protettivo idoneo all'ambiente di installazione (cadmiatura o zincatura).

I bulloni e le viti dovranno sempre essere completi di rondella elastica e dovranno essere zincati a caldo per immersione.

Le graffette di fissaggio delle tubazioni dovranno essere zincate e non dovranno presentare asperità o sbavature che possano danneggiare il tubo; le staffette per il fissaggio dei tubi alle travature nei fabbricati industriali dovranno essere del tipo ad aggraffatura a pressione.

Per i tubi da prevedere contro i pilastri in cemento o le travature precompresse e copponi, non è consentito l'uso di pistole sparachiodi ma unicamente l'uso di tasselli metallici ad espansione da inserire entro fori ricavati con trapano con punta widia.

Per il fissaggio dei tubi alle travature metalliche, non e consentito ne l'uso di pistole; ne la foratura, ne la saldatura dei dispositivi di fissaggio. Tutti i componenti dovranno essere fissati con supporti ad aggraffare oppure, se di notevoli dimensioni, con mensole dotate di controstaffe a pressione.

Le graffette di fissaggio dei tubi contro gli intonaci o le strutture in cls devono essere del tipo con base e collare, in modo che il tubo risulti di staccato di alcuni centimetri dalla superficie di fissaggio, per consentire la libera circolazione dell'aria ed impedire la formazione di residui; in questo caso le graffette o i supporti dovranno essere in acciaio zincato a fuoco.

14.2.6 Mensole di supporto - carpenteria metallica

Le mensole, le traverse e le staffe, tutte di fornitura Appaltatore, devono essere in acciaio, di robusta costruzione e atte a sostenere i carichi previsti, opportunamente protette contra la corrosione, con trattamento di zincatura a caldo dopo la lavorazione secondo UNI 5744.

In particolare gli staffaggi delle canaline c/o strutture portacavi, dovranno essere zincati in accordo con le canaline stesse.

La progettazione esecutiva delle staffe, mensole, telai etc. e a carico dell'Appaltatore, che dovrà presentare le campionature prima di passare alla fase esecutiva di tutti gli staffaggi suddetti. L’Appaltatore dovrà produrre la documentazione di progetto e cioè: disegni, calcoli, dimensionamenti. A fine lavori dovrà produrre la certificazione dei calcoli di dimensionamento, firmata da professionista abilitato.

14.2.7 Rivestimenti protettivi per canaline - strutture - mensole - carpenteria - bulloneria - accessoristica varia

I rivestimenti protettivi a cui l'Appaltatore dovrà attenersi sono i seguenti:

Zincatura a Caldo

Consistente nella immersione degli elementi; in bagno di zinco fuso, secondo CEI 7-.6 Classe "B" in modo da aderire almeno 350÷400 gr/m2 di zinco sulle superfici.

E' il procedimento che deve essere previsto per tutto il materiale in oggetto, prefabbricato in officina, da impiegare per i componenti installati nei fabbricati.

Zincatura a Freddo

L'applicazione va fatta sempre su superfici sabbiate e consiste nella stesura di almeno 2 riprese di anticorrosivo epossidico allo zinco metallico oppure di pittura zincata siliconata.

E' il procedimento ammesso in cantiere per il ripristino della protezione su carpenteria prefabbricata, che ha subito piccoli adattamenti ed e sempre da sottoporre per l'approvazione della Direzione Lavori, ma solo per la componentistica di cui alla posizione precedente.

14.3 CAVI DI ALIMENTAZIONE O POTENZA E CAVI PER SEGNALAZIONI E COMANDI

La scelta dei conduttori e dei tipi di cavo deve essere fatta sulla base dell'elenco che segue.

14.3.1 Cavi di potenza

Impianto in tubo

Si dovranno impiegare cavi flessibili multipolari tipo FG7OR 0,6/1KV antifiamma secondo Norme CEI 20-13, 20-22 II, 20-37 PT 1.

Non e ammessa la posa di conduttori appartenenti a circuiti diversi ed ai sistemi diversi entro uno stesso tubo.

Il raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a 4 volte il diametro esterno del cavo per posa in tubo e 6÷8 volte il diametro esterno del cavo per posa in canalina.

Impianti in canalina

Si dovranno impiegare cavi flessibili multipolari tipo FG7OR 0,6/1KV antifiamma secondo Norme CEI 20-13, 20-22 II, 20-37 pt 1.

Il raggio di curvatura minimo non deve essere inferiore a 6-8 volte il diametro esterno del cavo.

Impianti in canalina e tubo (percorsi misti)

Si dovranno prevedere gli stessi cavi di cui ai punti precedenti. Al momento del passaggio dalla canalina al tubo, si dovrà utilizzare raccorderia filettata in acciaio zincato, fissata ad un foro praticato nella canalina, in modo che il cavo risulti costantemente protetto, durante tutto il suo percorso.

14.3.2 Cavi per segnalazione e comandi

I collegamenti elettrici saranno realizzati con cavi multipli di tipo FG7OR 0,6/1ICV antifiamma secondo Norme CEI 20-13, 20-22 II, 20-37 pt 1, del tipo schermato e, ove necessario per l'assenza di protezioni, armati.

I collegamenti elettrici tra gli strumenti e gli apparati di controllo saranno realizzati con cavi multipli, impiegando le seguenti sezioni e composizioni di cavi:

<u>Comandi (DO)</u>

Sezione (per Lunghezze fino a 100m)	1,5 mm^2
Sezione (per lunghezze oltre a 100m)	2,5 mm^2
Tipo	non schermato
Composizioni prevalenti	4 x 1,5 mm^2
	12x 1,5 mm^2

Segnalazioni (DI)

Sezione	1 mm^2
Tipo	schermato sull'insieme
Composizioni prevalenti	2x1 mm^2
	3x1 mm^2
	5x1 mm^2
	7x1 mm^2
	10x1 mm^2
	12x1 mm^2
	24x1 mm^2

Misure e regolazioni (AI/AO) Sezione

I cavi saranno installati con le stesse procedure adottate per i cavi di potenza.

14.3.3 Classificazione dei cavi in funzione dell'impiego e loro posa

Negli impianti i cavi elettrici vengono suddivisi nel modo seguente, in funzione delle rispettive funzioni:

- *Livello 1 (Elettronica)*

  Tutti i circuiti connessi al microprocessore, le reti e i sistemi di comunicazione in genere.

- *Livello 2 (Strumentazione, Regolazione)*

  Ingressi e uscite digitali >48 Vcc e S 6 Vca

  Ingressi e uscite analogiche 4-20 mA

  Segnali da termocoppie, termoresistenze, convertitori di misura

- Livello 3 (Comandi, Segnalazioni)

  Ingressi e uscite digitali >48 Vcc e >6 Vca e <110 Vca

  Alimentazione analizzatori <110 Vca

  Alimentazione circuiti di relè, contattori, ecc.

- Livello 4 (Alimentazione potenza e motori)

  Tutte le alimentazioni in bassa tensione

  Circuiti di potenza

  Circuiti luce

- Livello 5 (Media Tensione)

  Circuiti di potenza in media tensione

Tutti i cavi di pari livello possono essere raggruppati nelle stesse passerelle e/o tubi conduit. In generale i cavi di differenti livelli devono essere posti in passerelle e/o tubi conduit separati.

Qualora non sono possibili alternative, sono ammesse le seguenti eccezioni:

- I cavi di livello 1 e 2, oppure i cavi di livello 2 e 3, oppure i cavi di livello 3 e 4, possono essere posati su un'unica passerella a condizione che siano separati da una barriera metallica (setto separatore) collegato a terra;
- I cavi di livello 4 e 5 devono essere sempre in passerelle e/o conduit separati; le distanze dagli altri livelli devono comunque essere calcolate basandosi sulle condizioni peggiori (in mancanza di indicazioni dovrà essere adottata una distanza non inferiore a 500 mm).

Più specificatamente per i sistemi di supervisione e controllo deve essere considerata la seguente suddivisione:

- I cavi per i comandi di motori, elettrovalvole, ecc (ossia i cavi che collegano macchinario con i sistemi di comando e blocco) devono viaggiare in passerelle separate dai cavi segnale (sia analogici, sia digitale)
- La schermatura dei cavi e collegata a terra solo presso la morsettiera in ingresso al sistema di controllo
- I collegamenti elettrici sono collegati in cavo multiplo, a partire dalle morsettiere degli apparati di controllo, fino alle cassette di smistamento in campo; tali cassette saranno situate in zona baricentrica dell'impianto, in modo che i collegamenti con i cavi singoli siano i più brevi possibili. Le cassette saranno in esecuzione stagna 1P55.

14.3.4 Prescrizioni per la posa in opera dei cavi

I cavi devono essere posati nella loro giusta posizione in accordo a quanto stabilito nella documentazione e nelle specifiche dettagliate di progetto.

Devono essere sistemati in modo tale da occupare il minore spazio possibile per permettere eventuali futuri ampliamenti.

Devono sempre rispettare il raggio di curvatura indicato nelle proprie specifiche tecniche, laddove non fosse indicato.

Ad esempio per i cavi di terra e di alimentazione il raggio di curvatura deve essere 5 volte il diametro del cavo.

I cavi che fanno il medesimo percorso devono essere legati tra di loro per mezzo di fascette in PVC con legature distanti 1,5 m circa. Le legature non devono intaccare il rivestimento esterno dei cavi.

Ogni cavo deve essere marcato su entrambe le estremità con una targhetta inamovibile, con scritta indelebile di tipo alfanumerico.

La siglatura da apporre sulla targhette è indicata sulle tabelle cavi.

Per l'individuazione sicura e facile dei cavi lungo il percorso in passerella, devono essere applicate apposite targhe in materiale plastico, fascettate, ai cavi, con impressa la relativa sigla.

Tali targhette sono da applicare:

- ogni 15 m di percorso rettilineo, per la parte in canaline;
- nei punti di smistamento all'interno, con presenza di più cavi;
- in alto e in basso nelle strutture di salita e di discesa.

Tutti i conduttori dei cavi devono essere identificati tramite contrassegni numerici ad anello di colore bianco e di diametro leggermente superiore al diametro esterno dei conduttori, o contrassegni tipo GRAFOPLAST.

15. RETE DÌ TERRA

15.1 NORME DÌ RIFERIMENTO

La rete generale di terra ed i conduttori di protezione devono essere eseguiti in conformità con le norme in vigore ed in particolare :

- CEI 64-8
- Legge 186 del 01/03/68

15.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

La rete di messa a terra deve essere unica per tutto il complesso. Ove sia disponibile una rete a servizio dell'impianto esistente, questa dovrà essere estesa e collegata alla nuova rete.

Il sistema di dispersione sarà realizzato con corda di rame nuda direttamente interrata a una profondità minima di 500 mm, integrate da spandenti e dai ferri di armatura delle strutture di fondazione opportunamente interconnessi.

I pozzetti dovranno essere dotati di chiusino carrabile con simbolo di terra e di barra di derivazione interna, a cui si collega lo spandente, con corda di rame tale da consentire l'agevole sconnessione anche a distanza di tempo. I pozzetti dovranno essere segnalati sulle strutture limitrofe; mediante opportuni cartelli che ne indichino la posizione.

Le giunzioni fra gli elementi del dispersore e i ferri di armatura delle strutture di fondazione saranno realizzati in corrispondenza delle piastre di chiamata predisposte dall'appaltatore delle opere civili.

Il dispersore, in quanto componente dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, e dovrà avere caratteristiche adeguate a quanto prescritto dalle norme relative.

15.3 COLLETTORI DI TERRA

I collettori di terra rappresentano i punti di collegamento fra il dispersore, la rete dei conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali, e saranno costituiti da sbarre in rame e da morsetti. Dovranno essere dimensionati in funzione delle correnti di guasto che li possono percorrere.

Essi devono essere posti in posizione accessibile. I collegamenti devono essere apribili, per permettere le verifiche, ma solo mediante attrezzo.

15.4 CONDUTTORI DI PROTEZIONE (PE)

I conduttori di protezione saranno realizzati con conduttori isolati, con guaina di colore giallo-verde, posati lungo gli stessi percorsi dei conduttori di energia. Essi dovranno collegare tutte le masse dell'impianto elettrico. I conduttori di protezione dovranno essere sempre distinti da quelli di neutro.

A titolo esemplificativo il conduttore di protezione sarà collegato ai seguenti componenti:

- *barra di terra dei quadri elettrici;*
- *polo di terra delle prese;*
- *apparecchi illuminanti;*
- *cassette di derivazione;*
- *carpenterie contenenti apparecchi elettrici;*
- *carcasse di motori, ed ogni altro contenitore di apparati elettrici o relative strutture metalliche di supporto.*

Le sezioni minime dei cavi da impiegare sono quelle prescritte dalla normativa.

Sulle passerelle metalliche correnti all'interno in ambienti non tumidi può essere anche realizzato con corda di rame nuda.

15.5 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI (EQP E EQS)

I conduttori equipotenziali saranno realizzati con conduttori isolati, con guaina di colore grigio-verde. Essi dovranno collegare all'impianto di terra tutte le masse estranee (cioè le parti conduttrici non facenti pane dell'impianto elettrico ma suscettibili di introdurre potenziale di terra), e in particolare :

- *passerella portacavi della distribuzione principale;*
- *passerella portacavi della distribuzione secondaria;*
- *tubazioni dei fluidi liquidi e gassosi, canalizzazioni per mandata e ripresa aria, serbatoi metallici nelle centrali tecniche;*
- *infissi ed altre parti metalliche dei locali elettrici;*
- *strutture metalliche di controsoffitti e pavimenti sopraelevati;*

Qualora la massa estranea sia costituita da più parti collegate metallicamente fra loro, un collegamento equipotenziale andrà previsto tra ognuna delle parti (cavallotto) solo se il collegamento nominale tra le parti non e in grado di garantire nel tempo una continuità metallica almeno pari a quella data dal collegamento equipotenziale. In ogni caso, un collegamento equipotenziale supplementare da 6 mmq va previsto in ogni locale da bagno o per collegare fra loro e l'impianto di terra tutte le masse estranee ivi presenti.

15.6 PROVE E VERIFICHE

15.6.1 Misure della resistenza di terra – tensioni di passo e contatto

L'Appaltatore al termine dei lavori dovrà effettuare la misura della resistenza totale di terra dell’impianto di dispersione verso terra. Inoltre dovrà effettuare le misure delle tensioni di passo e contatto su tutta l’area occupata dall’impianto.

I risultati delle misure dovranno essere presentare all'Ente preposto alla verifica dell’impianto di terra.

15.6.2 Verifica dei conduttori di protezione ed equipotenziali

L'Appaltatore dovrà verificare la conformità delle reti di conduttori di protezione ed equipotenziale al progetto e alle norme applicabili.

16. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

16.1 IMPIANTO ALL'APERTO

L'impianto di illuminazione sarà costituito da corpi illuminanti per esterni, montati su pali o su mensole a parete.

Gli apparecchi di illuminazione esterna saranno costituiti da un complesso meccanico, elettrico e ottico che dove rispondere ai seguenti requisiti:

- *distribuire il flusso luminoso emesso dalle sorgenti luminose in modo da indirizzarlo, con il minimo delle perdite e nel modo desiderato, sulle superfici da illuminare*
- *controllare l'intensità della sorgente luminosa per evitare i'abbagliamento dell'utente della zona illuminata*
- *proteggere le lampade, il gruppo ottico e gli ausiliari elettrici contro l'azione nociva degli agenti atmosferici*
- *mantenere la temperatura di funzionamento della sorgente luminosa entro i limiti consentiti dalle corrispondenti norme di riferimento*
- *possedere caratteristiche meccaniche, elettriche e ottiche tali da renderlo idoneo all'impiego negli impianti in questione e assicurare una congrua durata e inalterabilità nel tempo delle stesse.*
- *Gli aspetti relativi alla sicurezza elettrica, termica a meccanica sono oggetto della normazione internazionale (I.E.C.) Cenelec e nazionale (C.E.I.).*
- *CEI 34-21 fascicolo n. 1034 novembre 1987 — Apparecchi di illuminazione — parte I: prescrizioni generali e prove*
- *CEI 34-30 fascicolo il773 1-7-1986 — Apparecchi di illuminazione — pane II: requisiti particolari — apparecchi per illuminazione stradale*
- *CEI 34-21 fascicolo il1164 febbraio 1989 (art. 9) per gli apparecchi destinati a contenere le lampade a vapore di sodio alta pressione 100 -150- 250 -400 W.*

Gli apparecchi di illuminazione per attestare la loro rispondenza alle Norme CEI mediante un Marchio di conformità IMQ, la concessione del quale e subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell’istituto Italiano del Marchio di Qualità.

16.2 SISTEMA OTTICO

Il sistema ottico ha lo scopo di modificare la distribuzione del flusso luminoso emesso dalle fonti luminose. Tale distribuzione può essere realizzata mediante i seguenti dispositivi, singoli o combinati tra loro.

Riflettori

Sono dispositivi che utilizzano la proprietà della riflessione (speculare, diffusa o mista) realizzati generalmente in alluminio purissimo anodizzato o vetro metallizzato.

Rifrattori

Sono dispositivi trasparenti, sotto forma di coppe prismatizzate o di spessore differenziato, che utilizzano le proprietà dalla rifrazione della luce.

Dispositivo di regolazione

Gli apparecchi necessitano in genere di un dispositivo di regolazione della posizione della lampada, il quale ha lo scopo di:

- collocare le lampade, secondo la loro potenza e dimensione, in posizione corretta
- adattare la distribuzione luminosa dell'apparecchio ai requisiti dell'impianto.

Chiusura del gruppo ottico

La chiusura del gruppo ottico viene in genere determinata dai seguenti fattori:

- *motivi di natura estetica*
- *motivi di "comfort visivo" in quanto il rifrattore attenua la luminanza della lampada: questo assume particolare importanza per gli apparecchi di illuminazione montati a bassa altezza*
- *motivi vari di ordine tecnico quali:*
    - *a) protezione delle lampade, dei riflettori e dei portalampade dagli agenti atmosferici e dalla corrosione.*
    - *b) integrazione del sistema ottico come nel caso dell'azione congiunta riflettori rifrattori.*

Le coppe, sia in vetro che in materiale plastico, devono essere amovibili per consentire la sostituzione della lampada e la pulizia del vano ottico; l'operazione deve essere facile, tenuto conto delle difficoltà dovute all'altezza di installazione e, ad apparecchio aperto, la parte mobile deve rimanere solidale alla parte fissa dell'apparecchio.

La connessione deve essere dimensionata a sopportare la spinta del vento alla velocità di 150 Km/h ed essere conforme, onde evitare la caduta, all'art. 3.6.1 della Norma CEI 3433.

Portalampade

L'alloggiamento dell'attacco della lampada deve assicurare in permanenza la posizione corretta del centro ottico della sorgente luminosa nonché l'efficienza dei contatti elettrici per le diverse condizioni di utilizzazione nel tempo, particolarmente quando gli apparecchi sono soggetti a vibrazioni.

Corpo dell’apparecchio

La forma, le dimensioni, la natura e disposizione dei componenti devono:

- *consentire una facile sostituzione e regolazione focale delle lampade*
- *assicurare la protezione delle lampade a degli accessori elettrici*
- *possedere un'ottima resistenza alla corrosione*
- *avere elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche e termiche*
- *non deformarsi sotto l'azione delle vibrazioni degli agenti esterni.*

Fissaggio al sostegno

Il dispositivo di fissaggio deve far parte integrante dell'apparecchio e deve assicurare e mantenere inalterata nel tempo la posizione dell'apparecchio.

Può anche essere di tipo orientabile.

Per realizzare la protezione contro la scossa elettrica secondo Norma CEI 34-21 art. 2.2, gli apparecchi devono essere realizzati in classe II.

Gli apparecchi devono avere il seguente grado di protezione meccanici:

- *vano ottico : IP 54*

- *vano ausiliari* :*IP 23*

Sugli apparecchi di illuminazione devono essere indicati in modo chiaro e indelebile, in una posizione che sia visibile durante la manutenzione, i seguenti dati:

- *marchio di origine*
- *tensione nominale*
- *temperatura ambiente nominale mass ma se diversa da 25°C (richiesto > 40°C)*
- *segno grafico per apparecchi di classe II, se applicabile*
- *simbolo del grado IP di protezione meccanica*
- *numero del modello o riferimento del tipo*
- *potenza nominale in watt e numero delle lampade e il loro tipo (importante)*
- *indicazioni relative a lampade speciali, se applicabili*
- *Segno grafico, se applicabile, indicante la distanza minima degli oggetti illuminanti (nel caso di proiettori).*

Inoltre i morsetti devono essere chiaramente marcati.

<u>Pali per illuminazione</u>

I pali per illuminazione saranno realizzati in acciaio secondo la seguente normativa:

- *Norma UNI - EN 40 (in 9 parti 1977 - 1985) limitatamente ai pali dritti di altezza nominale (1) < 20 m e pali con mensola (braccio) di altezza nominale < 18 m*
- *Legge 28/06/1986 n. 339 con relativo regolamento D.M. 21-3-1988 (v. in LET)*
- *D.M. 12/02/1982*
- *Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 22631 - 24/05/1982*
- *Norma CEI 64-7 fascicolo n. 800 15/11/1986*
- *Norma CNR-UNI 10011-83*
- *Norma CNR-UNI 10022*
- *Norma CNR-UNI 7070*

Per la protezione contro la corrosione sarà adottata la zincatura a caldo per immersione.

Mensole a muro e staffe a muro

Le mensole a muro e le staffe a muro sono da preferire ai pali nel caso in cui siano presenti strutture in cls o acciaio ed edifici.

16.3 IMPIANTI ALL'INTERNO DEL FABBRICATI

16.3.1 Impianto di illuminazione interna e prese

All'interno dei locali l'impianto di illuminazione sarà realizzato con armature stagne del tipo in poliestere con diffusore trasparente e tubi fluorescenti da 2x36W completi di rifasatori.

I cavi per la distribuzione saranno del tipo N1VV-K e saranno posati in tubi in PVC fissati a parete.

Nei suddetti locali sarà realizzato un impianto di distribuzione F.M. con prese da 2x16A+T-3x16A+T-3x32A+T.

L'impianto sarà alimentato da apposita linea realizzata con le stesse modalità sopraccitate per le armature stagne.

16.3.2 livelli dì illuminazione

L'impianto dovrà essere dimensionato per garantire nelle diverse aree i seguenti livelli di illuminazione:

- *Illuminazione di emergenza* *5 lux*
- *Ambienti destinati a deposito* *30 lux*
- *Aree esterne di impianto* *30 lux*
- *Passaggi, corridoio, scale* *50 lux*
- *Aree di impianto in corrispondenza:*
  - ✓ *di macchine e apparecchiature* *200 lux*
  - ✓ *sala controllo, cabina elettrica, uffici* *300 lux*

17. PROVE E VERIFICHE SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

17.1 NORME DÌ RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici, in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, dovranno essere sottoposti a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

Le prove dovranno essere condotte in conformità alle prescrizioni delle norme CEI, alle specifiche di capitolato ed a quanto indicato in dettaglio nei capitolati che seguono.

In ogni caso le prove da eseguirsi sono:

- *verifica qualitativa e quantitative di conformità con i documenti di capitolato ed eventuali varianti;*
- *resistenza di isolamento;*
- *variazione di tensione da vuoto a carico;*
- *continuità di terra;*
- *resistenza di terra;*
- *misura dell'impedenza di guasto;*
- *sfilabilità dei conduttori;*
- *controllo coordinamento delle protezioni;*
- *controllo dello squilibrio fra le correnti di fase (Max 10%).*

Durante il corso dei lavori la Direzione lavori si riserva di effettuare prove e verifiche in particolare per le parti di impianto la cui accessibilità dovesse essere difficoltosa in sede di collaudo finale.

Queste prove non potranno in nessun caso essere utilizzate come prove di collaudo definitivo.

Tutte le prove saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà, da accertarsi da parte della Direzione lavori.

L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori le certificazioni di tutte le prove e misure su moduli appositi da sottoporre a preventiva approvazione.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare la verifica integrale o per campione.

Le prove che comportino la messa in tensione degli impianti dovranno essere effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguite su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

17.2 CONTROLLI E PROVE

17.2.1 Quadri di distribuzione energia elettrica Mt e BT e pannelli prese F.M.

Controlli

- *presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori;*
- *targa generale del quadro e della sbarra blindata;*
- *targhettatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto;*
- *messa a terra del quadro;*
- *continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessione alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili;*
- *messa a terra dei secondari dei riduttori di misura e dei trasformatori ausiliari se previsto;*
- *messa a terra delle armature e degli schemi di tutti i cavi collegati al quadro;*
- *corretta esecuzione del collegamento a terra del neutro del trasformatore di alimentazione e della barre di terra del quadro;*
- *funzionamento dell'eventuale impianto riscaldamento anticondensa, dei relativi organi di protezione e comando e dell'eventuale impianto di illuminazione degli scomparti;*
- *impianto alimentazione e distribuzione tensione per servizi ausiliari di comando, controllo e relativi organi di protezione;*
- *rispondenza delle fasi;*
- *presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro;*
- *taratura del relè di protezione e dei fusibili di protezione in base ai documenti di progetto;*
- *rapporti e prestazioni di eventuali riduttori di misura;*

- *serraggio delle bullonature e delle derivazioni;*
- *meccanismi di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco meccanici a chiave verificando contemporaneamente lo stato dell'eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto;*
- *tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto;*
- *polarità delle connessioni dei secondari dei riduttori nel caso di collegamento a relè di protezione o misura il cui funzionamento sia legato ad un corretto collegamento delle fasi;*
- *collegamento dei cavi di potenza e di comando dal punto di vista tecnico e meccanico, terminazione e ancoraggi, contrassegni, qualità e serraggio dei capi corda;*
- *etichettatura di tutti i componenti dei circuiti interni e esterni al quadro;*
- *stato delle connessioni e delle terminazione dei cavi presso tutti gli organi di comando e supervisione esterni al quadro;*

<u>Prove e collaudi</u>

- *Misura della resistenza di isolamento della/e linea/e di alimentazione al quadro e dei relativi cavi ausiliari;*
- *misure della resistenza di isolamento delle barre, inclusa quella del neutro;*
- *misura della resistenza di isolamento di tutti i circuiti ausiliari;*
- *misura della resistenza di isolamento degli interruttori di alimentazione;*
- *prova in bianco di tutu i circuiti di comando e segnalazione;*
- *prova dei circuiti di protezione simulando i relativi intervene partendo da ogni organo di protezione per non escludere nessun collegamento del relativo circuito;*
- *controllo del funzionamento (applicando tensione e rilevando i relativi tempi di intervento) di tutti gli eventuali relè a tempo effettuandone la taratura;*
- *controllo della rispondenza della sequenza delle fasi nei quadri a sistemi di barre multiple;*
- *controllo dell'efficienza di tutti i sistemi di segnalazione e misura entrati in servizio.*

17.3 RETE DI TERRA

17.3.1 Controlli

- *Corretto collegamento a terra di tutte le masse e masse estranee;*
- *qualità delle giunzioni o derivazioni dei conduttori di terra;*
- *serraggio della bulloneria in generale;*
- *presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di eventuali processi di ossidazione;*
- *uscite dal terreno dei conduttori di terra;*
- *corretta esecuzione delle protezioni e delle miscelazioni e/o trattamenti anticorrosivi adottati.*

17.3.2 Prove e collaudi

- *Misura della resistenza di terra di ogni dispersore di terra a puntazza isolato dalla rete;*
- *misura in almeno 3 punti, della resistenza di terra della maglia di terra isolata dai dispersori a puntazza (da eseguire prima di mettere sotto tensione gli impianti);*
- *misura, in almeno 3 punti, della resistenza di terra dell'intero sistema di terra completamente connesso.*

17.4 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

17.4.1 Controlli

- *Corretta installazione su ogni apparecchiatura degli organi di serraggio di coperchi e chiusure e degli organi di ancoraggio c/o sospensione.*
- *presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione;*
- *qualità delle connessioni elettriche dal punto di vista meccanico ed elettrico;*
- *corretta connessione a terra delle apparecchiature;*
- *perfetto bloccaggio delle connessioni agli apparecchi attuali con presa/spina.*
- *corretta contrassegnatura dei conduttori;*
- *verifica negli organi di comando unipolari che l'interruzione sia operata sul conduttore di fase;*
- *taratura degli organi di protezione di ogni circuito in base ai documenti di progetto.*

17.4.2 Prove e collaudi

- *Misura della resistenza di isolamento fase-fase e fase-terra di tutti i cavi della rete di distribuzione a monte delle protezioni dei singoli circuiti;*
- *misura della resistenza di isolamento fase-fase (valore minima 2 Mohm) e fase-terra di tutti i cavi della rete distribuzione luce a valle delle protezioni dei singoli circuiti con tutti gli apparecchi illuminanti e i punti luce non collegati;*
- *misura della resistenza di isolamento dell'insieme fasi verso terra (valore minima 0,5 Mohm), della distribuzione luce a valle dell'interruttore generale del quadro con tutti gli organi di protezione e comando chiusi e con tutti gli apparecchi illuminanti e i punti luce non collegati;*
- *prova in bianco di tutti i circuiti di comando ed ausiliari sia locali sia remoti;*
- *misura, in concomitanza con la misura del valore della tensione di alimentazione a monte, dei valori della corrente di esercizio ed eventualmente di spunto di ogni circuito;*
- *misura nella condizione di pieno carico del valore della tensione in arrivo al quadro di distribuzione locale contestuale con la misura del valore della tensione di rete;*
- *misura del valore della tensione disponibile ai morsetti della lampada pin lontana per ogni circuito, in concomitanza con il valore della tensione di rete;*
- *controllo nei sistemi di distribuzione polifase, dell'equilibrio dei carichi sulle fasi a piena potenza ed eventuale correzione in caso di squilibrio;*
- *misura dei livelli di illuminamento nei punti caratteristici dei diversi ambienti.*